Die Fortschritte

des

metallurgischen Hüttengewerbes

im Jahre 1862.

Die Fortschritte

des

metallurgischen Hüttengewerbes

im Jahre 1862

oder

systematischer Jahresbericht über die Brennmaterialkunde, über den Ofen- und Gebläsebau, die Roheisen-, die Gußwaaren-, die Stabeisen- und Stahlfabrikation, ferner die Zink-, Kupfer-, Blei-, Silber- u. s. w. Gewinnung.

Nebst

kurzer Entwickelung der neuesten quantitativen Metallproduction.

Dargestellt

von

Dr. Carl Fr. Alex. Hartmann,

Berg- und Hütteningenieur.

Sechster Band.

Mit 3 lithographirten Foliotafeln.

Leipzig, 1863.

A. Förstnersche Buchhandlung.

(Arthur Felix.)

Inhaltsverzeichniss.

Erster Abschnitt.

Allgemeiner oder präparativer Theil der metallurgischen Hüttenkunde.

Seite

Literarisches: Percy's Metallurgie. I. 1. 1

Kerl's metallurgische Hüttenkunde. II. 4

Erstes Kapitel.

Von den Brennmaterialien.

Literarisches: Hartmann's Brennmateriallehre 8

Bestimmung des Wärmeeffects der Brennmaterialien nach Rivot . . . 8

Holzverkohlung 9

Torf 11

Steinkohlen. Chemische Untersuchung der Steinkohlen Oberschlesiens . . . 13

Aufbereitung der Steinkohlen 14

Die Verkokung in Belgien 25

Allgemeines über Verkokung 35

Zweites Kapitel *).

Die Gebläse.

Notizen über neue Gebläse 37

Die Gebläse auf den oberschlesischen Eisenhütten 38

Thermometer für erhitzten Wind 44

Beobachtungen beim Ablassen der Windtemperatur 45

Winderhitzungsapparat mit Hohofen- oder Verkokungsofen-Gasfeuerung . . 47

Zweiter Abschnitt.

Eisen.

Literarisches: Truran, The Iron Manufacture of Great Britain. 2d. edit. 57

Gruner et Lan, État présent de la Métallurgie du fer en Angleterre . . 57

Erstes Kapitel.

Roheisenfabrikation.

I. Eigenschaften des Roheisens.

Dichtigkeit und Festigkeit desselben 64

Neue Ansichten über die chemische Constitution des Stahls und des Roheisens 64

Bestimmung des Schwefelgehaltes in Eisen und Eisenerzen 75

Mangangehalt in Roheisen 76

Vorkommen von krystallisirten Silicium im reinen Roheisen 77

Titrirung des Eisensteins mittelst unterschwefligsaurem Natron 78

II. Röstung der Eisenerze.

Neuer Rostofen 78

Rösten des Kohleneisensteins 78

Erfahrungsresultate über die britischen Schmelzmaterialien 81

III. Hohofenconstruction.

Notizen über feuerfeste Materialien 85

*) Aus Versehen mit „drittem Kapitel" bezeichnet.

Seite

Raschett's neuer Schachtofen 85
Notizen über verschiedene neue Hüttenanlagen 86

IV. Hohofenbetrieb.

Anblasen der Hohöfen 87
Neue Methode beim Anblasen und bei Anfertigung der Wände des Eisenkastens 96
Beschickungsverhältnisse der Lerbacher Eisenhütte am Harz 98
Verbesserte Zugutemachung reicher und schwer reducirbarer Eisenerze in den Hohöfen 104
Verwendung des Flußspathes beim Eisenschmelzprozesse 113
Regulirung der Gichtsätze 114
Brennmaterialverbrauch bei den Hohöfen 118
Windpressung in den Hohöfen 120
Erörterungen über die Mittel zur möglichst vortheilhaften Roheisenerzeugung 124

V. Constructions- und Betriebsverhältnisse verschiedener Hohöfen.

Hohofenbetrieb, theilweis mit lufttrocknem Torfe zu Achthal 128
Benutzung der Bohr- und Drehspäne 131
Hohofenbetrieb mit Torfkohle zu Underwillers in der Schweiz 131
Das Lang'sche Verfahren beim Verschmelzen der Eisenfrischschlacken . . 131
Hohofenbetrieb mit rohen Steinkohlen zu Königshütte in Oberschlesien . . 132
Roheisenerzeugung mit Anthracit in Pennsylvanien 136
Betriebsresultate preußischer Staatswerke 138
Der jetzige Zustand der englischen Roheisenfabrikation 140
Allgemeine Betrachtungen 140
Erfahrungen beim Brennmaterialverbrauch 142
I. Die verschiedenen Prozesse, denen das Brennmaterial, die Erze und die Zuschläge unterworfen werden 147
II. Profile und Dimensionen der Hohöfen 154
III. Die Gebäude und Nebenapparate der Hohöfen 164
IV. Hohofenbetrieb 175
V. Allgemeine Resultate der Roheisenerzeugung in dem vereinigten Königreiche 186
VI. Auffangung und Benutzung der Hohofengase 195

Zweites Kapitel.

Das Umschmelzen des Roheisens, die Förmerei und Gießerei.

Untersuchungen über die Hitze des flüssigen Roheisens 199
Formkasten von Walzeisen 205
Neuere Formmethode 206
Die Berliner Eisengießereien 206

Drittes Kapitel.

Die Stabeisenfabrikation.

I. Eigenschaften des Stabeisens.

Umwandlung des Schmiedeeisens durch Vibration 207
Einfluß des Arsens auf das Stabeisen 209

II. Stabeisenerzeugung aus Erzen 209

III. Puddelöfen und deren Betrieb.

Neues Verfahren beim Weißen des Roheisens 211
Combinirter Puddel- und Schweißofen 212
Neue Einrichtung bei Puddel- und Schweißöfen 218
Puddel- und Schweißöfen, deren Flammen zur Dampfkesselfeuerung benutzt werden 218
Mechanischer Puddler 219
Puddel- und Schweißofenbetrieb 220
Notizen 221
Puddelbetrieb in England 221
Verbesserungen in der Eisen- und Stahlfabrikation 224

Seite
Untersuchungen über das Roheisen und Puddeln 228
Untersuchungen über die Zusammensetzung*) des Roheisens; Anwendung derselben auf die Theorie des Puddelns 231
Die Veränderungen, welche das Roheisen während des Frischprozesses erleidet 233
Eisenverlust beim Puddeln 239
IV. Schweißöfen, Hammer- und Walzwerke und deren Betrieb.
Pneumatischer Hammer 239
Großer Dampfhammer 240
Walzverfahren von John Napier in Glasgow 241
Rotirende Blechscheere 241

Viertes Kapitel.

Die Stahlfabrikation.

I. Eigenschaften des Stahls.
Notizen 245
II. Natürlicher Stahl 246
III. Cementstahl.
Anwendung des Baryts bei der Cementstahlbereitung 247
IV. Gußstahl.
Stahlbereitung aus französischem Roheisen, welches bisher dazu nicht verwendet wurde 248
Ueberhitzter Wasserdampf zur Umwandlung des Roheisens in Gußstahl . . 250
Gußstahlschmelzen in Flammöfen 251
Gußstahlschmelzofen mit aus feuerfestem Thon aufgestampften Kernschacht 252
Notizen 253
Anwendung des Titans zur Stahlfabrikation 253
Verbessertes Verfahren beim Gießen des Stahls 254
Halbstahl 256
Indischer Gußstahl oder Wooz 257
V. Bessemerstahl.
Resumé Tunner's über den Bessemerstahl 258
Studien über den Bessemerprozeß 266
Bessemerstahl in Indien 277
Neues Verfahren beim Raffiniren des Stahls 278

Dritter Abschnitt.

Zink.

Volumetrische Zinkproben 280
Titrirmethoden in den belgischen Zinkhütten 283
Galmei-Calcinirofen 286
Belgische Zinköfen mit Unter- und Oberwind 286
Neue Methode der Zinkgewinnung in Schachtöfen 288
Notiz 292

Vierter Abschnitt.

Wismuth.

Wismuthgewinnung in Joachimsthal 293
Wismuthgewinnung durch Schmelzen in Tiegeln 294

Fünfter Abschnitt.

Antimon.

Darstellung von metallischem Antimon in Oberungarn 300

*) Im Texte ist statt Zusammensetzung, unrichtig Zusammenstellung gesagt.

Sechster Abschnitt.

Zinn.

Seite
Bestimmung des Zinns in seinen Erzen 301
Neues Verfahren beim Probiren der Zinnerze 302
Trennung des Wolframs vom Zinnstein 303
Chemische Aufbereitung der Zinnerze 306
Notizen 308

Siebenter Abschnitt.

Blei.

Vortheile der Staubröstung, sowie der erhöhten Schmelzöfen mit Beziehung auf Verminderung der Bleiabgänge 309
Anwendung von Kokes beim Bleischmelzen zu Clausthal 310
Notizen 314
Bleihüttenbetrieb im südlichen Spanien 314
Bleiraffiniren zu Freiberg 316
" " Kremnitz 319
" " Schemnitz 321
Condensation des Bleirauchs 323

Achter Abschnitt.

Kupfer.

Hüttenmännische Bestimmung des Kupfers in seinen Erzen 327
Notizen 327
Der Kupferschmelzprozeß in Chili 328
Allgemeine Bemerkungen über die Zugutemachung der Kupfererze auf nassem Wege 329
Verbesserungen im Kupfer- und Silberausbringen 332
Verfahren zum Ausziehen des Kupfers aus gerösteten Kiesen 334
Notizen 335

Neunter Abschnitt.

Silber.

Gasschmelzofen in der Berliner Münze 336
Wie weit läßt sich die Anreicherung des Silbers im Werkblei durch den Pattinson'schen Prozeß treiben? 337
Notizen 338
Gold- und Silberextraction zu Schemnitz 341
Electrochemische Reduction von Silber und andern Metallen 345

Beiträge

zur neuesten Metallproduction.

Oesterreich, 1861 348
Preußen, 1861 348
Baiern, 1861 349
Sachsen, 1861 349
Hannover, 1861 350
Communion-Unterharz, 1861 . . 350
Roheisenproduction des Zollvereins 351
Frankreich, 1859—1861 351
Großbritannien, 1861 352
Königreich Italien, 1861 352

Erster Abschnitt.

Allgemeiner oder präparativer Theil der metallurgischen Hüttenkunde.

Wir wollen zuvörderst die beiden folgenden, im Laufe des Jahres 1862 erschienenen Werke über allgemeine Hüttenkunde besprechen:

Die Metallurgie. Gewinnung und Verarbeitung der Metalle und ihrer Legirungen, in praktischer und theoretischer, besonders chemischer Beziehung. Von John Percy, Dr. der Medicin, Professor der Metallurgie an der Regierungs-Bergschule zu London 2c. Uebertragen und bearbeitet von Dr. Fr. Knapp, Professor der chemischen Technologie an der Universität zu München. Autorisirte deutsche Ausgabe unter directer Mitwirkung des englischen Verfassers. Erster Band: Die Lehre von den metallurgischen Prozessen im Allgemeinen und den Schlacken, die Lehre von den Brennstoffen und den feuerfesten Materialien als Einleitung, und die Metallurgie des Kupfers, des Zinks und der Legirungen aus beiden. Mit zahlreichen, in den Text eingedruckten Holzschnitten. Braunschweig, Druck und Verlag von Fr. Vieweg und Sohn. 1862. Erste Hälfte des 1. Bandes. Seite 1 bis 288.

Das englische Original besprachen wir auf S. 4 2c. des V. Bandes und betrachteten es aus dem englischen Gesichtspunct, der bei der Metallurgie ein wesentlich anderer als der deutsche ist. Jetzt liegt uns die erste Hälfte dieses Bandes in einer Uebersetzung

von einem Professor an der großen bayerischen Universität München vor; diese Arbeit ist unter Mitwirkung des Herrn Fritzsche, Professors der Hüttenkunde und Probirkunst an der Bergakademie, auch Oberhüttenamts-Assessors zu Freiberg, für den rühmlichst bekannten Vieweg'schen Verlag, der für ein sehr schönes, dem des englischen Originals nicht nachstehendes Aeußere gesorgt hat, ausgeführt. Man darf daher Ansprüche an dieselbe machen; man darf voraussetzen, daß das Werk aus dem deutschen Gesichtspunct besprochen werden kann! Wir wollen nun sehen, ob die Arbeit selbst demselben entspricht! Der Inhalt ist im V. Bde., S. 4 bis 6 mitgetheilt und wir wiederholen ihn hier nicht. — Wir bemerken aber zuvörderst, daß der Bearbeiter sagt, das vorliegende Werk solle das „Lehrbuch der Metallurgie" vom Professor Scheerer in Freiberg, dessen Herausgabe ins Stocken gekommen, ersetzen; er stellt sich dadurch eine hohe Aufgabe, indem dieses Werk, selbst als Bruchstück, klassisch ist!

Wenden wir uns nun zu der Knapp'schen Arbeit selbst, so müssen wir vor allen Dingen bemerken, daß der Titel nicht ganz richtig gefaßt ist; Hr. K. redet von „Verarbeitung der Metalle", welche die Metallurgie aber überall und auch die Percy'sche nicht zum Zweck hat. Die wörtliche Uebersetzung des englischen Titels heißt: „Metallurgie. Die Kunst, die Metalle aus ihren Erzen zu gewinnen und sie zu verschiedenen gewerblichen Zwecken zu verwenden (adapting)." Von einer Verarbeitung des Kupfers, Zinks und Messings zu Handelswaare ist aber im Originale die Rede nicht! In einer deutschen Bearbeitung ist es denn doch wohl zweckmäßig, ausländische Werke, wie die von Le Play über die Waleser Kupferhüttenprozesse, von Valerius über Roheisenfabrikation, Berthier, Probirkunst 2c., von denen Uebersetzungen existiren, zu citiren und nicht nur die Originale; der Käufer einer Uebersetzung, wie das vorliegende Werk, welches in der Räumlichkeit nicht beschränkt ist, verlangt dies; es ist aber überall unterlassen. Auch hätte Hr. K. manche wichtige deutsche Originalarbeit, die dem englischen Verfasser, von dem man nur einseitige Kenntniß der deutschen Literatur voraussetzen kann, entgangen ist, oder die er nicht gekannt hat, hinzufügen müssen, er scheint aber in der deutschen metallurgischen Literatur eben nicht bewandert zu sein. Die neuern, den Berthier'schen weit vorzuziehenden dokimastischen Untersuchungen über die Brennmaterialien, von Rivot, im 1. Bde. von dessen „Docimasie" (Paris 1861) und deutsch in der Allgemeinen Berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1861, Nr. 31 2c.

findet man gar nicht einmal erwähnt, obgleich auch Prof. Kerl in seiner Zeitung darauf aufmerksam macht (s. auch S. 8 d. W.). — Zu S. 165, zu der von dem Uebersetzer hinzugefügten „Aufbereitung der Steinkohlen", die sehr mangelhaft ist, muß bemerkt werden, daß nicht der Franzose Ractmadour nicht (Bactmadour) zu Bert im Allier-Dep., sondern der deutsche Bergfactor Kneisel zu Burgk bei Dresden der Erste war, der zu Ende der 30er Jahre diese Aufbereitung dort ausführte. Es ist dies eine in mehren Werken über Aufbereitung und Verkokung der Steinkohlen mitgetheilte Thatsache! — Bei der Verkokung der Steinkohlen, die in England bekanntlich am wenigsten vorgeschritten ist, hatte der Uebersetzer Gelegenheit, viele nothwendige Zusätze zu machen, indem außer den offenen Schaumburger und den nicht allgemein angewendeten Appolt'schen Oefen, eine ganze Reihe von denen, die auf den besten Verkokungsplätzen in Schlesien, Westfalen, Saarbrücken, in Belgien und in Frankreich vortheilhaft angewendet werden, mit keinem Worte erwähnt sind. Sie sind sämmtlich in dem letztern Jahrzehnd unserer „Berg- und hüttenm. Zeitung", so wie auch in der trefflichen Arbeit des Ingenieurs Sudhaus, „über Kokesöfen und Kokeswirthschaft", in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. 3, S. 14 ꝛc., auch in den 5 früheren Bänden des vorliegenden Werkes beschrieben und mußten dem Bearbeiter nothwendig bekannt sein. — Einige Worte über die auch jetzt für den Hüttenbetrieb wichtig werdenden Briquettes oder Kohlensteine hätte man als Zusatz des Uebersetzers erwarten dürfen. Daß von vielen durch die Praxis bewährten Gasgeneratoren der österreichischen und anderen Hütten, neben dem Eckmann'schen, in Schweden im Betriebe stehenden, der nur einen beschränkten Gebrauch gestattet, nicht ein einziger beschrieben, ist jedenfalls auch ein Mangel der deutschen Bearbeitung.

Es mag dies genügen, um den Beweis zu liefern, daß die Bearbeitung des Percy'schen Werks nicht in die richtigen Hände gekommen ist, und weitere Referate über die folgenden Lieferungen der Knapp'schen Uebersetzung werden zeigen, ob sich Gleiches von der speciellen Metallurgie, wie von der allgemeinen sagen lassen wird. Alle englischen technischen Werke sind mehr oder weniger einseitig, und dies trifft die metallurgischen vorzugsweise, da der englische Hüttenbetrieb freilich weit großartiger, als der continentale, aber auch weit einfacher ist; sollen solche Werke nun übertragen werden, so erfordern sie, selbst die besten, wozu wahrlich das Percy'sche gehört, bedeutende Ergänzungen, und die Uebertragung darf daher nicht in

die Hände von Theoretikern fallen, sondern in die, umsichtiger Praktiker; besser ist es dann, einen der Ersten revidirend mitwirken zu lassen.

Handbuch der metallurgischen Hüttenkunde zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbststudium. Bearbeitet von Bruno Kerl, Königl. Hannov. Bergamtsassessor und Professor der Hüttenkunde und Probirkunst an der Königl. Bergschule zu Clausthal. In vier Bänden. Zweite umgearbeitete und vervollständigte Auflage. Zweiter Band. Mit 8 lithographirten Tafeln. Freiberg. Buchhandlung von J. G. Engelhardt. (Thierbach). 1863. XXIV. und 848 S. gr. 8. 5 Thlr.

Den ersten Band dieses Werkes besprachen wir auf S. 1 ꝛc. vom Bd. V; jetzt liegt der zweite Band des ganzen Werkes, oder der erste Theil der applicativen Hüttenkunde vor. Derselbe umfaßt zuvörderst die in technischer Bezeichnung nächst dem Eisen wichtigsten Metalle, Blei, Kupfer, Zink, Zinn, Quecksilber, so wie auch die minder wichtigen, Cadmium und Wismuth. Der zweite Band der ersten, 1855 erschienenen Auflage, umfaßte 384 Seiten und 5 kleine Tafeln, aus welchem Verhältniß die Vollständigkeit dieser neuen Auflage zu ermessen ist. — Wir geben hier zuerst eine gedrängte Inhaltsübersicht: I. Blei. §. 1. Bleierze. §. 2. Probiren derselben auf trocknem und nassem Wege. — §. 3. Bleigewinnungsmethoden. — I. Abtheilung. Zugutemachung geschwefelter Erze und Hüttenproducte: — §. 4. Zugutemachungsmethoden. — I. Abschnitt. Bleigewinnung in Flammöfen: — §. 5. Allgemeines. — I. Theil: Zerlegung des Bleiganges durch Reactionsprozesse in Flammöfen. — §. 6. Theorie. 1. Kapitel. Kärnthner Flammofenprozesse. §. 7. Allgemeines. — §. 8. Beispiele. 2. Kapitel. Englischer Flammofenprozeß. §. 9. Allgemeines. — §. 10. Beispiele. — 3. Kapitel. Französischer Flammofenprozeß: §. 11 und 12. Allgemeines und Beispiele. — II. Theil. Zerlegung des Bleiglanzes durch Eisen in Flammöfen (Vienner oder französische Niederschlagsarbeit): §. 13 und 14. Allgemeines und Beispiele. — II. Abschnitt. Bleigewinnung in Heerdöfen: §. 15. Allgemeines. — 1. Kapitel. Bleiarbeit in schottischen Herden. §. 16 und 17. Allgemeines und Beispiele. — 2. Kapitel. Bleiarbeit in amerikanischen Herden: §. 18 und 19. Allgemeines und Beispiele. — III. Abschnitt. Bleigewinnung in Schachtöfen. §. 20. Allgemeines. 1. Kapitel. Niederschlagsarbeit: §. 21 und 22. Allgemeines und Beispiele. — 2. Kap. Ordinäre Bleiarbeit: §. 23. Allgemeines; §. 24. Erzröstung; §. 25. Erzschmelzung. §. 26—28. Beispiele.

II. Abtheilung. Zugutemachung oxydirter Erze und Hüttenproducte. — I. Abschnitt. Zugutemachung oxydirter Bleierze: §. 29. Allgemeines. — I. Theil. Zugutemachung von Weißbleierz: §. 30. Allgemeines. — 1. Kapitel. Flammofenbetrieb: §. 31. Allgemeines. — 2. Kapitel. Schachtofenbetrieb: §. 32 und 33. Allgemeines und Beispiele. — II. Theil. Zugutemachung von Bleivitriol: §. 34. Allgemeines. — 1. Kapitel. Flammofenarbeit: §. 35 und 36. Allgemeines und Beispiele. — 2. Kap. Schachtofenarbeit: §. 37 und 38: Allgemeines und Beispiele. II. Abschnitt. Zugutemachung oxydirter Hüttenproducte. — §. 39. Allgemeines. — I. Theil. Glättefrischen. §. 40. Allgemeines. — 1. Kapitel. Flammofenarbeit: §. 41 und 42. Allgemeines und Beispiele. — 2. Kapitel. Schachtofenarbeit: §. 43 und 44. Beispiele. — 3. Kapitel. Herdofenarbeit. §. 45. Allgemeines. — §. 46. Glättfrischen in sibirischen Oefen. — §. 47. Glättefrischen im schottischen Herd. — II. Theil. Verschmelzen des Abzugs und Abstrichs: §. 48 und 49. Allgemeines und Beispiele. — III. Theil. Verschmelzen des bleiischen Herdes: §. 50. Allgemeines. — IV. Theil. Verschmelzen der Bleischlacken: §. 51 und 52. Allgemeines und Beispiele. — III. Abschnitt. Raffiniren des Bleies: §. 53. Allgemeines. §. 54. Bleigewinnungsmethoden. — Nachträge, deren auch noch mehre am Schlusse des Bandes folgen.

Diese Blei-Hüttenkunde umfaßt 19 Druckbogen und noch nie ist dieser Zweig des Hüttenwesens so vollständig bearbeitet worden. Es ist in demselben der Versuch gemacht, aus einer großen Anzahl auf den Hüttenwerken beobachteter Thatsachen allgemeine Grundsätze für die Zugutemachung der Erze aufzustellen und dann an einer Reihe passend gewählter Beispiele nachzuweisen, inwiefern diesen Grundsätzen Genüge geleistet wird und welche Resultate man auf den betreffenden Werken erhielt. Der Verfasser hat nicht allein reiche literarische Hilfsmittel, sondern auch viele eigene, in seinem vaterländischen Harz und als dortiger Beamter, so wie auf zahlreichen Reisen gesammelte Erfahrungen, endlich auch sehr werthvolle handschriftliche Mittheilungen von Fachgenossen benutzt. Der Bleihüttenbetrieb, ebenso verwickelt als wichtig, ist meisterhaft dargestellt.

Wenden wir uns nun II. zum Kupfer, so können wir schneller darüber hinweggehen, da es ähnlich wie das Blei behandelt ist; wir beschränken uns daher auf eine sehr allgemeine Uebersicht. — Erze; Probiren derselben; Kupfergewinnungsmethoden. — I. Abtheilung. Zugutemachung auf trocknem Wege. — I. Abschnitt. Verschmelzen geschwefelter Erze und Producte. 1. Kapitel. Verschmelzen

geschwefelter Erze rc. in Schachtöfen. Allgemeines; Erzrösten; Rohschmelzen auf Stein; Rösten des Rohsteins; Concentration des Rohsteins; Gaarrösten des Roh- und Concentrationssteins; Schwarzkupferschmelzen; Gaarmachen. — Beispiele. — 2. Kapitel. Zugutemachung geschwefelter Erze rc. in Flammöfen: Allgemeines; Erzröstung; Darstellung von Roh- oder Bronzestein; Rösten des Roh- oder Bronzesteins; Verschmelzen des gerösteten Roh- und Concentrationssteins; Verschmelzen der Schlacken mit kiesigen Erzen auf weißen und rothem Stein; Röstschmelzen auf Schwarzkupfer; Raffiniren des Schwarzkupfers. Beispiele. — 3. Kapitel. Vereinigte Kupfergewinnung in Schacht- und Flammöfen: Allgemeines und Beispiele. — II. Abschnitt. Verschmelzen oxydirter Erze. — III. Abschnitt. Verschmelzen von gediegenem Kupfer.

II. Abtheilung. Zugutemachung auf nassem Wege: Allgemeines. — I. Abschnitt. — Cementkupfergewinnung aus natürlichen Cementwässern. — II. Abschnitt. Hydrometrische Kupfergewinnung aus oxydischen Erzen. — III. Abschnitt. Hydrometrische Kupfergewinnung aus geschwefelten Erzen und Producten. — Am Schlusse des Bandes folgen noch einige Nachträge.

Auch das Kupferhüttenwesen ist auf etwa 20 Druckbogen vollständiger als irgendwo, selbst in dem von dem Referenten bearbeiteten Werke von Rivot, abgehandelt; auch hier sind die allgemeinen Grundsätze aus einer Menge trefflich dargestellter Beispiele abgeleitet. Das Ganze ist hier, wie beim Blei, in ein sehr natürliches und leicht aufzufassendes System gebracht, kurz, auch dieser Theil des Bandes ist meisterhaft.

III. Zink: Erze; Probiren derselben; Gewinnungsmethoden. — I. Abschnitt. Vorbereitung der Zinkerze. Allgemeines. — 1. Kap. Calciniren des Galmeies und Rösten der Zinkblende. — 2. Kap. Zerkleinern der gerösteten und calcinirten Erze. — 3. Kapitel. Gattiren und Beschicken der Zinkerze. — II. Abschnitt. Zinkdestillation. Allgemeines. — 1. Kapitel. Belgische Zinkgewinnungsmethode. — 2. Kapitel. Schlesische: 1. Schlesisches System; 2. Belgisch-schlesisches System. — 3. Kapitel. Englische Methode. — 4. Kapitel. Kärnthner Methode. — 5. Kapitel. Zinkgewinnung in Schacht- und Flammenöfen. — 6. Kapitel. Behandlung der Producte vor der Zinkdestillation: Allgemeines; Behandlung des Werkzinkes; Behandlung des Zinkstaubes; Zugutemachung der Ansätze aus den Vorlagen, der Rückstände aus den Muffeln rc.

IV. Cadmium: Erze; Proben; Darstellung; Beispiele.

V. Zinn: Erze; Proben; Gewinnungsmethoden. I. Abschnitt. Vorbereitung der Zinnerze: Allgemeines; Mürbebrennen des Erzes; Mechanische Aufbereitung der Erze; Rösten der aufbereiteten Schliege; Aufbereitung des Röstgutes; Behandlung der Zinnschliege mit Säuren; Reinigung der Zinnschliege von Wolfram. — II. Abschnitt. Verschmelzen der Zinnerze: Allgemeines. — 1. Kapitel. Zinngewinnung in Schachtöfen. — 2. Kapitel. In Flammöfen.

VI. Quecksilber: Erze; Probiren; Gewinnungsmethoden. — I. Abschnitt. Gewinnung von Quecksilber durch Röstung von Zinnober: Allgemeines; Stadelröstung; Schachtofenröstung; Flammofenröstung. — II. Abschnitt. Gewinnung von Quecksilber durch Zersetzung des Zinnobers mittelst Zuschlägen in Gefäßöfen: Allgemeines; Quecksilbergewinnung in Oefen mit unterbrochenem Betriebe; in Oefen mit continuirlichem Betriebe.

VII. Wismuth: Erze; Proben; Gewinnungsmethoden durch Saigerung und durch Tiegelschmelzung.

Nachträge zu Blei und Kupfer, die schon erwähnt wurden.

Maaße, Gewichte und Münzen.

Es erleidet gar keinen Zweifel, daß das vorliegende Werk eine der bedeutendsten neueren Erscheinungen in der hüttenmännischen Literatur ist. Im Vergleich zu dem ersten Bande des Percy'schen Werks, welches wir weiter oben besprochen haben, tritt das dort über die Vielseitigkeit des deutschen Hüttenbetriebes Gesagte, so recht hervor. — Das Kerl'sche Werk ist schon von seiner ersten Auflage her zu rühmlich bekannt um hier noch einer Empfehlung zu bedürfen; Referent ist der Meinung, daß es keinem gebildeten Hüttenmann fehlen dürfe. Es ist mit seltenen Kenntnissen und dem größten Fleiß verfaßt und können wir noch hinzusetzen, daß unser Urtheil gewiß ein ganz vorurtheilsfreies ist! Wir wiederholen, daß über die hier aufgeführten Metalle weder in allgemeinen Werken, noch in Monographien Besseres geschrieben ist. Das Aeußere, Druck, Papier, Abbildungen sind ausgezeichnet.

Erstes Kapitel.

Von den Brennmaterialien.

Wir müssen zuvörderst einige Bemerkungen über das nachstehende Werkchen machen:

Die Brennmaterialien, ihre Eigenschaften und ihre Benutzung in der Haus- und Landwirthschaft, so wie in den Künsten und Gewerben; allgemein faßlich dargestellt von dem Verfasser des vorliegendes Werks. Mit 70 Figuren auf 6 lithographirten Tafeln. Leipzig, 1863 bei dem Verleger dieses Werkes. 223 S. kl. 8.

Dieses, auch Berg- und Hüttenleuten zu empfehlende Werkchen handelt in sieben Kapiteln, über Allgemeines der Brennmaterialien; über Holz und Holzkohle; Torf und Torfkohle; über Braunkohlen; über Steinkohlen und Kokes; über Kohlensteine und gasförmige Brennstoffe. Es wird in jedem Kapitel das Nöthige über das betreffende Brennmaterial, über Eigenschaften, Wärmeeffect, Anwendung, Vorbereitung, es werden ferner die bekannten praktischen Erfahrungen mitgetheilt. Bei der Holzverkohlung lernen wir die Meiler-, Haufen- und Ofenverkohlung, beim Torf die neuern Methoden des Trocknens, Verdichtens und Verkohlens; bei den Braunkohlen die neuesten und besten Pressen und bei den Steinkohlen, die jetzt auch in hüttenmännischer Beziehung das wichtigste Brennmaterial bilden, die verschiedenen Arten derselben, ihre Zusammensetzung, ihren Wärmeeffect und die wichtigsten Aufbereitungsprozesse kennen. Bei den Kokes und der Verkokung werden die wichtigsten Verkokungsprozesse beschrieben.

Die zur Bestimmung des Wärmeeffects der Brennmaterialien bis jetzt vorzugsweise angewendete Berthier'sche Probe mit Bleiglätte kann nach Angabe der Rivot'schen „Docimasie" (siehe Seite 6, Band V dieses Werkes), Veranlassung zu nicht unbedeutenden Fehlern geben:

a) dadurch, daß die Brennstoffe bereits eine partielle Destillation erleiden, bevor eine Reduction der Glätte stattfindet. In solchem Falle, wie er bei unverkohlten Brennstoffen, namentlich Holz, Torf und Braunkohlen, weniger leicht bei Steinkohlen vorkommt, muß man den Brennstoff aufs Innigste mit der Glätte mengen und so rasch erhitzen, daß bei beginnender Destillation die Reduction des Bleies vor sich gehen kann, und als es das im Anfange entstehende Aufwallen zuläßt. Ganz zuverlässig ist indeß dieses Mittel bei Holz doch nicht, selbst wenn dasselbe mit einer sehr feinen Säge in feine

Späne verwandelt ist. Droht beim Aufwallen der Inhalt des halb angefüllten Tiegels über die Ränder zu laufen, so muß man von Zeit zu Zeit den Deckel abnehmen. Ist es nach 5–6 Minuten vorbei, so gibt man scharfe Hellrothglühhitze. Zur Probe mengt man 1 Grm. Sägespäne mit 40 Grm. ganz reiner, frisch umgeschmolzener, gepulverter und dann durch ein Seidensieb geschlagener Bleiglätte, und deckt 15 Grm. Glättepulver darüber. Die Probe wird doppelt gemacht und bei einer Differenz über 1 Decigramm wiederholt. Die geschmolzene Glätte vom Entschlacken muß sorgfältig auf metallisches Blei untersucht werden.

b) Dadurch, daß bei Anwendung eines Windofens die in demselben circulirenden Gase reducirend wirken. Man verhütet dies möglichst dadurch, daß man große Kohlen nicht zu dicht auf einander legt, wobei überschüssige Luft in den Schmelzraum treten kann. Beim dichten Zusammenliegen der Kohlen bildet sich reducirend wirkendes Kohlenoxydgas. In Muffelöfen tritt dieser Uebelstand weniger leicht ein.

c) Durch Verflüchtigung von Blei und ungenügende Mengung des Brennstoffs mit Glätte. Zwei Könige können dem Gewichte nach übereinstimmen, aber doch bei Anwendung zu hoher Temperatur zu leicht sein.

Durch sorgfältige Mengung von Brennmaterial und Glätte und richtige Leitung des Feuers ist man jedoch im Stande, die angeführten Fehlerquellen zu vermindern.

Holzverkohlung.

Einen verbesserten **Holzverkohlungsofen** hat **Christian** in Paris angegeben (Polytechnisches Journal, Bd. 163, S. 415). — Unter den Prinzipien, welche zur Verkohlung des Holzes angewendet worden sind, hat namentlich Dasjenige den gehegten Erwartungen noch nicht entsprochen, welches in dem Einsaugen heißer Luft in einem dicht geschlossenen, nur mit dem Herd und dem Saugkanal verbundenen Raum beruhete, und zwar, nach Christian deshalb, weil die heiße Luft stets nach oben zu steigen sucht, und man daher in den Apparaten das erforderliche Wärmegleichgewicht nur nach langer Zeit und unter großem Wärmeverlust erzielen kann.

Versuche, die auf der Hütte Ivry angestellt wurden, haben dem Verf. gezeigt, daß es nicht hinreicht, die warme Luft mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit einzusaugen, sondern daß man die erzeugte Hitze schneller und gleichförmiger vertheilen müsse, um ein

rasches Gleichgewicht in der Temperatur zu erzielen, so daß alle Holzschichten gleichmäßig ergriffen und gleichzeitig und möglichst rasch verkohlt werden.

Diese Aufgabe war an den Schmelzhütten leicht zu lösen, allein es handelte sich um einen im Walde brauchbaren Ofen, der leicht zu transportiren, leicht zu handhaben, wenig kostspielig ist, und mehrere Jahre dienen kann, ohne dabei einer anderen Maschine, wie Dampfmaschine, Ventilator oder dgl. zu bedürfen. Außerdem müssen diese Oefen 25 bis 30 Proz. des Holzgewichtes an guten Kohlen liefern.

Verschiedene vom Verf. versuchte Einrichtungen gestatteten die Erreichung dieser Resultate, indem bei allen die Vertheilung der heißen Luft erzielt und die erforderlichen Bedingungen erfüllt werden. In einigen dieser Einrichtungen wird man nach Belieben Herde mit umgekehrter Flamme oder andere anwenden können, je nachdem man Holz, Holzkohle, Koks oder Steinkohlen zum Feuern benutzt.

Die aus diesen Oefen kommende Kohle wird im Apparate selbst mittelst eines Dampfstroms erstickt, welchen ein kleiner, am Ofen angebrachter oder von einer besonderen Feuerung erhitzter Kessel liefert. Auch kann man zum Ersticken der Kohle eine innere Hülle anwenden, welche zum Deckel des Apparates gehört, und die man vom Innern des Ofens mittelst eines Krahnes hinweghebt. Dieser Krahn steht auf einer Eisenbahn und kann für mehrere Oefen dienen.

Eine andere ähnliche Hülle ersetzt alsdann die weggenommene, um die Verkohlung während des Erkaltens der erlangten Kohle fortsetzen zu können. Wenn die Kohle kalt ist, zieht man sie durch Herausnehmen des Rostes, auf dem sie ruht, heraus.

Um das Holz einzuführen, läßt man die Hülle eine halbe Umdrehung machen, wie man es mit einem Mühlstein macht, den man in der Mühle umdreht.

Wenn die Saugesse nicht hinreicht, so kann man den Zug durch Einführung eines Dampfstrahles vermehren, welchen der oben erwähnte Kessel liefert.

Will man die brenzlichen Producte auffangen, so kann man an diesen Oefen irgend einen der zu diesem Zweck angegebenen Apparate anbringen, nämlich oben an den Oefen die nöthige Anzahl Condensationsröhren in einem Kreise und vermehrt so zugleich den Zug und die Condensationsoberfläche.

In dieser Weise hat Christian die ersten Oefen ausführen lassen, allein er erkannte bald, daß sie in ganz specieller Weise mo-

dificirt werden mußte, da die Temperatur zu hoch war, als daß auf eine lange Dauer der Apparate hätte gerechnet werden können.

Sie werden daher jetzt von Eisenblech ausgeführt, das im Innern ein Futter von feuerfesten Steinen erhält; diese Oefen können dann in die Wälder transportirt werden, halten große Hitze aus, und verursachen geringeren Wärmeverlust durch Strahlung, als die ersten nur aus doppelter Blechhülle construirten Oefen.

Die blechernen Oefen müssen vorzugsweise je nach der verlangten Verkohlung gebraucht werden. Indessen wird man, wenn die Fabrication der Holzsäure der beabsichtigte Zweck ist, je einen Herd für jeden Ofen, oder wenn es möglich ist, auch für zwei Oefen anwenden. Von vier, sechs oder acht in einer Linie stehenden Oefen kann dann der letzte mit den nach der Condensation übrig bleibenden Gasen der anderen erhitzt werden.

Für die specielle Anwendung im Walde, wo man vorzugsweise die Kohlenerzeugung für Hohöfen ꝛc. im Auge hat, kann man an dem ersten Ofen einen beweglichen Herd ansetzen und die Saugung so einrichten, daß sie durch alle übrigen nach einander bis in den Kamin geht. Ist die Verkohlung im ersten Apparat vollendet, so bringt man den Feuerherd vor den zweiten Ofen, u. s. w. bis zum letzten. Wenn dann der erste Ofen wieder mit Holz beschickt ist, so läßt man den Luftstrom auch durch diesen gehen, indem er nun der letzte wird. Man bringt dann eine Zugesse an die Spitze des ganzen Ofencomplexes, und die Einsaugung durch den der Esse gegenüberstehenden Ofen unterbricht man so lange, bis der erste Ofen, nun zum letzten geworden, wieder seine Stellung eingenommen hat. Will man die Säure ꝛc. aufsaugen, so verfährt man wie in Fabriken, oder wie oben angegeben; will man sie aber nicht verwerthen, so beläßt man den Feuerherd am ersten Apparat, und leitet die von diesem kommenden Gase in den Herd des zweiten Apparates, wo sie verbrennen und zur Erhitzung dienen.

Jeder Apparat hat also einen festen Feuerherd und die Verkohlung wird durch die Gase des vorhergehenden bewirkt, so daß eine einzige Esse an einem der Enden ausreicht.

Torf.

Eine sehr wichtige Arbeit über die Gewinnung und Aufbereitung des Torfes enthält das (Oesterreichische) Berg- und hüttenmännische Jahrbuch, Bd. XI, S. 19 ꝛc., als einen Bericht über die im Jahre 1860 nach Salzburg und Bayern unternommene

Reise von dem K. K. Unterverweser Ruttner von Grünberg zu Mariazell. Es werden Beobachtungen über Gewinnung, Trocknung und Gestehungskosten des Torfes auf verschiedenen Werken in Salzburg (Ebenau, Hammerau) und Bayern (Achthal und Hammerau, Bergen, Kondelmüller und Engelseer Filze, Schleißheim, Mannhardts Werk bei Schleißheim, Haspelmoor, Staltach) mitgetheilt und daran technische Bemerkungen über die Verwendung des Torfes z. B. bei dem Hohofenbetriebe zur Carolinenhütte in Achthal und zur Maximilianshütte bei Bergen, ferner über die directe Verwendung des Torfes bei Schweiß- und Puddelöfen auf letzterer Hütte geknüpft; wir kommen darauf bei dem Hohofen- und Puddelbetrieb zurück. Auch die Torfverkohlung zu Stahltach wird erwähnt.

Torfdörrapparat und Gasröstofen zu Alexishütte. Ein Referent der Freiberger Berg- und hüttenm. Zeitung (Nr. 25, 1862), der das Eisenhüttenwerk Alexishütte bei Lingen in Hannover besuchte, macht auf zwei dortige Einrichtungen aufmerksam. Der Hohofen der Alexishütte wird mit einem Gemisch von etwa 47 Volumprozenten Holzkohlen und 55 Prozent gedörrtem Torf betrieben und verhüttet ausschließlich Rasenerze, welche in unmittelbarer Nähe der Hütte abgelagert sind. Die Nähe bedeutender Torfmoore und die große Entfernung der Köhlereidistricte drängen die Hütte mehr und mehr zu einer umfangreicheren Verwendung des erst genannten Materials, welches in stark gedarrtem Zustande dem Hohofen übergeben wird. Abweichend von anderen Werken hat man hier einen Dörrapparat eingerichtet, der der Nachahmung zu empfehlen ist. Dieser Apparat zeigt annähernd die Form eines zwischen etwa 8 Fuß hohen Stützpuncten aufgehängten Eies, von welchem man die obere, mehr abgerundete Hälfte abgeschnitten, und ist aus Gußeisen angefertigt. Am unteren Ende ist der Apparat mit einem Schieber versehen, welcher, mittelst einer Schraube geöffnet, den Inhalt in die untergefahrenen Gichtkarren fallen läßt; der obere Rand ist durch einen aufgesetzten, etwa 5′ hohen hölzernen Bord erhöht, und die ganze Vorrichtung durch ein leichtes Dach bedeckt. Die Capacität des Apparates beträgt beiläufig 400 Cbkfuß. Sobald der Apparat mit Torf im gewöhnlichen Nässezustand gefüllt ist, wird demselben von unten durch einen Ventilator Wind zugeführt, der durch die Abhitze der durch directe und durch Gasfeuerung geheizten Kessel gewärmt wird; nach kurzer Zeit entwickeln sich am obern Theile des Apparates Wasserdämpfe, die, da derselbe nicht geschlossen, ungehindert in die Atmosphäre abziehen. Der Dörrprozeß geht auf

diese Weise fast vollständig kostenlos und so schnell von statten, daß mittelst dieser Vorrichtung der Bedarf des Hohofens nicht nur gedeckt wird, sondern auch noch größere Mengen von Darrtorf beschafft werden können, weshalb der Betrieb des Ventilators von Zeit zu Zeit sistirt wird. Ein längeres Vorräthighalten von gedarrtem Torf, der in kurzer Zeit seinen Wasserverlust aus der Atmosphäre ergänzen würde, ist durch diese Einrichtung vollständig vermieden, und der Hohöfner daher in der Lage, stets gleich wasserarmes Material zur Disposition zu haben. Das beim Dörren fallende wenige Torfklein wird in einem Generator verwerthet, dessen Gase zur Bedienung des Gebläsewinderhitzungsapparates verwendet werden. Die zweite Einrichtung, die von nicht minderer Wichtigkeit erscheint, ist eben in der Ausführung begriffen und besteht in einem Gasröstofen, in welchem die sehr leichtschmelzigen Rasenerze einer Röstung unterworfen werden sollen, welche genügt, um die mechanische Abscheidung des dieselben sehr verunreinigenden Kieselsandes zu ermöglichen.

Eine sehr zweckmäßige Torfpresse ist die vom Fabrikanten Schlickeysen erfundene, in der Allgem. berg- und hüttenm. Zeitung 1862, Nr. 6 beschriebene, wir verweisen darauf.

Steinkohlen.

Chemische Untersuchung der Steinkohlen Oberschlesiens. — Der Bergschullehrer Grundmann zu Tarnowitz theilt in der Preuß. Zeitschrift, Bd. IX., Abtheil. B, S. 198 seine Untersuchungen über die Steinkohlen von Königsgrube und Königin-Louisengrube mit. Dieselben beziehen sich bei sorgfältig genommenen Durchschnittsproben auf die Bestimmung des specifischen Gewichts, des hygroskopischen Wassers, des Kohlenstoffs, Wasserstoffs, Stickstoffs und der Asche, des Schwefels in der ersten Steinkohle und in der davon erhaltenen Asche, der Zusammensetzung derselben, der Heizkraft — durch Berechnung aus der Elementaranalyse nach der Scheerer'schen Formel und Multiplication des so erhaltenen theoretischen Heizwerthes mit $^2/_3$ zur Erlangung des praktischen Nutzeffectes —; ferner des Verlustes der bei 100° C. getrockneten Steinkohlen durch Extraction mit Kali, Wasser und Aether behufs Bestimmung des Bitumens; ferner auf den Erfolg bei der Verkokung bei Luftabschluß und theilweisem Luftzutritt. Im erstern werden zwar festere und härtere, aber auch schwefelreichere Kokes erhalten; endlich auf die Analyse der Kokes, auf ihre hygroskopischen Eigen-

schaften, ihren Brennwerth und dergl. mehr. Die Resultate der Untersuchungen sind in zwei Tabellen übersichtlich zusammengestellt und lassen eine praktisch wichtige Vergleichung der verschiedenen Steinkohlenarten hinsichtlich ihrer Güte zu. Es wird noch besonders darauf aufmerksam gemacht, daß Steinkohlen bei längerem Ablagern in Folge des verwitternden Schwefelkieses mehr oder weniger zerfallen, eine theilweise Oxydation ihrer organischen Bestandtheile erleiden und dadurch an Werth verlieren.

Eine verbesserte Einrichtung der schon im 1. Bd. S. 22 dieses Werks erwähnten Setzmaschine zur nassen Aufbereitung der Steinkohlen von Meynier, von diesem und Le Bleu herrührend, ist im Polytechnischen Journal, Bd. 164, S. 411 2c. beschrieben. Wir verweisen hierauf, so wie auf das oben erwähnte Werkchen über „Brennmaterialien", S. 125 2c., in welchem diese zweckmäßigste unter den Kohlensetzwäschen aufgenommen worden ist.

Nach Angabe Meyniers bietet dieser Aufbereitungsapparat nachstehende Vortheile dar:

1) Die Waschung ist so vollkommen, wie man sie wünschen kann und von aller Aufsicht unabhängig, da die Maschine ohne jede Beihülfe arbeitet;

2) die Anwendung des Apparates ist sehr wohlfeil, da man mit einer Dampfmaschine von 5 bis 8 Pferdekräften und einer Pumpe, welche 100 bis 120 Liter Wasser per Kolbenzug liefert, die sämmtlichen Kästen im Gang erhalten kann;

3) die Arbeit geht sehr rasch, da eine einzige Operation das leistet, wozu sonst viel Mühe und wiederholte Waschungen erforderlich waren;

4) es wird viel Handarbeit erspart, da zur ganzen Operation vier Arbeiter genügen: der eine schafft die Kohle in die Maschine, der zweite besorgt die Maschine und die Ventile, die zwei übrigen entleeren den Schiefer und die gewaschenen Kohlen.

Der beschriebene Apparat vermag 60 bis 75 Centner Kohle in der Stunde in der bezeichneten Vollkommenheit zu waschen, wobei kein bemerkbarer Verlust stattfindet, da die fortgerissenen Kohlentheilchen in den letzten Behältern sämmtlich wieder erhalten werden.

Die sehr zweckmäßig eingerichtete Kohlenwäsche auf der Königl. Preuß. Grube König bei Neunkirchen, Bergdirection Saarbrücken, ist von dem Ingenieur Dr. Bauer in

München, in der Freiberger Zeitung, No. 32 beschrieben und abgebildet; wir theilen Beides hier mit: —

Von den beiden Förderschächten der Grube, die 50 Fuß von einander entfernt liegen, dient der eine (Schacht Nr. X.) zur Lieferung der Kohlen für die Kokserei. Die beiden Abhubbühnen, welche dieser Schacht besitzt, sind so angebracht, daß die obere 18 Fuß 9 Zoll höher als die untere, und 19 Fuß 4 Zoll über der Oberkante der untern Koksöfen liegt. Die Wäsche liegt 12 Fuß von dem Schacht entfernt, und verbindet eine 12 Fuß breite Bühne, auf welcher die Schienengeleise liegen, um die geförderten Kohlen auf die Mühlen zu bringen, diesen Zwischenraum.

Der Absatz an Kokes beträgt auf dieser Grube beinahe 40000 Ctr. monatlich, welchen zur Darstellung 70000 Ctr. Kohlen zu Grunde gelegt werden. Rechnet man nach dieser Annahme im Monat 20 Arbeitstage bei der Kohlenwäsche, so müssen täglich $\frac{70000}{20} = 3500$ Ctr. Kohlen in die Wäsche kommen. Rechnet man täglich 20 Arbeitsstunden, so ergiebt sich für die Stunde das Quantum von $\frac{3500}{20} = 175$ Ctr.

Allgemeiner Gang der Arbeit. — Vom Schachte kommen die Kohlen über die Bühne nach den Quetschwalzen und werden über dieselben umgestürzt. Aus den Walzen fallen die gemahlenen Kohlen durch einen Holztrichter in die Separationstrommel, um hier in 4 Korngrößen separirt zu werden, wovon das feinste Korn in die Schnecke, die 3 gröberen Kornsorten auf die 3 Setzkasten fallen.

Nachdem die Kohlen in den Setzkasten gewaschen, fallen sie über den Ausguß in die Schnecke, welche die sämmtlichen gemahlenen und gewaschenen Kohlen mischt und in einen vorgestellten Förderwagen stürzt.

Von hier werden die Kohlen auf der Förderbahn, welche mit der Oberkante der Kokesöfen im Niveau liegt, auf diese gefahren und ausgestürzt.

Das zum Waschen der Kohlen erforderliche Wasser wird aus dem Bassin zum Löschen der Kokes, worein die Wasserhaltungsmaschine ausgießt, durch eine 160 Fuß lange Wasserleitung in das Bassin (B.) im Waschgebäude geführt und durch eine Kreiselpumpe in die Setzkasten gehoben.

Die Quetschwalzen Q. Fig. 1., Taf. I., zum Zerkleinen der Kohlen, haben die Form von 2 durcheinander gehenden Schrauben-

gewinden, eine Länge von 27 Zoll und einen äußern Durchmesser von 14 Zoll, jede derselben geht in einem gußeisernen Troge, dessen Boden durchlöchert ist. Die Lager der Walzenachsen sind verstellbar zur Regulirung der Feinheit des Mahlgutes.

Eine solche Walze soll in der Stunde 60 Ctr. Kohlen zermalmen. Daher sind: $\frac{175}{60} = 3$ solcher Walzen nöthig bei einer Umdrehungszahl = 75 in der Minute. Da das Mittel der Walzenachsen = 2 Fuß unter der Förderbühne liegt, so kann über denselben ein Trog zum Einschütten der Kohlen von 1 $^1/_2$ Fuß Tiefe hergestellt werden. Die Höhe von der Walzenachse bis zur Oberkante der Separationstrommel T. beträgt 4 Fuß, eine Höhe, ausreichend genug, um die gemahlenen Kohlen durch einen Trichter in die Trommel einzuführen.

Letztere hat eine Länge von 24 Fuß und 3 Fuß Durchmesser, es ist mithin die Oberfläche 3 . 3,14 . 24 = 226 Quadratfuß. Bei 30 Umdrehungen in der Minute kommen die Kohlen mit 30 . 226 = 6780 Quadratfuß Fläche in Berührung, mithin hat bei $\frac{175}{60}$ = 2,92 Ctr. = 292 Pfd. in der Minute 1 Quadratfuß Fläche der Trommel = 0,043 Pfd. Kohlen auszuscheiden. Die ganze Länge der Separationstrommel ist in 4 Theile getheilt, wovon auf jeden der drei Setzkasten 6 Fuß 4 Zoll kommen.

Die Staubkohlen aus der ersten 5 Fuß langen Abtheilung, welche die kleinsten Oeffnungen von 3 Lin. Diam. hat, fallen durch einen Holztrichter sofort in die Schnecke und werden nicht gewaschen. Es hat sich beim Betriebe der Wäsche auf Grube Heinitz gezeigt, daß der feine Staub fast keine Schiefer enthält, so daß die Güte des Kokes darunter nicht leidet; durch die Mischung des Kohlenstaubes mit den Körnern aber bekommt das Ganze ein vortheilhaftes gleichmäßiges und dichtes Ansehen. Die Oeffnungen der Trommel für die drei Setzkästen besitzen 5, 8 und 13 Linien Durchmesser. Die Axe der Trommel ist wegen des Ein- und Auslaufes, incl. Lager, 27 $^1/_2$ Fuß lang und dabei 4 Zoll stark. Zwischen dem ersten und zweiten Setzkasten sind zur Unterstützung der Verstärkungsrahmen zwei Rollen angebracht.

Die Setzkästen S. werden wie die in der Kohlenwäsche auf der Grube Eschweiler Pumpe bei Aachen mit Plungern, welche in einem Kasten aus Eichenholz bestehen und beliebig durch Wasser oder Steine zu belasten sind, construirt. Da durch diese Plunger

das Wasser mit, wie auf Heinitzgrube, in die Setzkästen gedrückt wird, so wird dadurch die Pumpe ersetzt und die ganze Anlage einfacher und wohlfeiler. Die Setzkästen sind im Lichten 5 Fuß lang und 4 Fuß breit und haben geneigtliegende Siebe; dahinter ist der Plungerkasten, der $19\frac{1}{2}$ Zoll breit und 4 Fuß lang ist. Dahinter wieder ist ein für die 3 Kästen gemeinsames Wasserreservoir von 17 Fuß Länge, 1 Fuß Breite und 6 Fuß Tiefe.

Zwischen dem Setzkasten und dem Plungerkasten sind Ventilklappen, eben so zwischen diesem und dem Wasserkasten, so daß das aus dem Wasserkasten angesaugte Wasser beim Niedergange des Plungers in die Setzkästen gedrückt wird.

Um das Ablagern des Kohlenschlammes auf den Klappen zu verhindern, ist über denselben ein Holzkasten von 6 Zoll Breite angebracht.

Der Wasserkasten ist durch eine 12 Zoll breite und tiefe Holzrinne mit dem Wasserkasten, worein die Kreiselpumpe ausgießt, verbunden. Die Plunger werden durch excenctrische Scheiben, die auf Hebel wirken, gehoben und fallen durch das eigene Gewicht wieder herab. Der Ausschlag des Excentrics ist 6 Zoll, so daß die Hubhöhe des Plungers 6 Zoll beträgt; derselbe soll per Minute 40 Hübe machen, jedoch ist eine Riemenscheibe der Art angebracht, daß die Hübe auch auf 30 per Minute reducirt werden können. Die Kohlen, welche aus der Separationstrommel auf das Sieb des Setzkastens fallen, werden durch den Stoß des Wassers gehoben; die Schiefer und Schwefelkiese sammeln sich an den tiefsten Punkten des Siebes, von wo sie durch das Aufziehen des beweglichen Ausgußbleches unter demselben abgelassen werden können. Ehe die ausgeworfenen Kohlen in die Schnecke gelangen, fallen sie auf ein schiefliegendes Sieb, durch welches das Wasser abfließt.

Die Schnecke C, welche vor dem Setzkasten liegt und sowohl die gewaschenen Kohlen aus den drei Setzkästen, wie auch die Staubkohlen aufnimmt, mischt, wie gesagt, ihrem Hauptzweck nach die verschiedenen Korngrößen und bringt sie bis an einen Punkt, von dem sie dann in einen untergestellten Wagen fallen, um nach den Kokesöfen gebracht zu werden.

Die Schnecke ist 21 Fuß lang, hat einen äußeren Durchmesser der Schneckenzüge von 20 Zoll und macht per Minute 30 Umgänge. Sie besteht aus einer schmiedeeisernen Axe von 4 Zoll Durchmesser und einem Schneckenkranze von Eisenblech. Der Trog, worin die-

selbe läuft, besteht aus zusammengefügten eichenen Bohlen und ist innen mit Eisenblech verkleidet.

Zum Waschen der Kohlen sind per Centner 50 Kubikfuß Wasser nöthig. Dieses Wasser wird aus dem Bassin zum Löschen der Kokes entnommen, das 28 $^5/_6$ Fuß höher liegt, wie die Bassins in der Wäsche. Die Wasserhaltungsmaschine in der Grube speist dieses Bassin, und die zu hebenden Wasser betragen durchschnittlich 15 Kubikfuß per Minute, wovon noch das zum Löschen der Kokes erforderliche Wasser im Betrage von ca. 4 Kubikfuß per Minute abgeht. Um nun das benöthigte Wasser zu schaffen, muß das bereits gebrauchte Wasser wieder aufgefangen, geklärt und wiederholt gebraucht werden. Das durch die Siebe von den Setzkästen ablaufende Wasser gelangt deshalb durch eine Holzrinne, in der es aufgefangen wird, in den Kanal, der nach dem Bassin führt.

Zum Auffangen und Klären des Wassers sind zwei Bassins KK' zu beiden Seiten des Maschinenfundaments angenommen worden, wovon das eine 16 $^2/_3$ Fuß lang, 7 $^2/_3$ Fuß breit und das andere 11 $^1/_2$ Fuß lang und 10 Fuß breit ist.

Das erste Bassin, zu dem ein gemauerter Kanal die Wasser leitet, die bereits gebraucht sind, ist durch eine Bohlenwand, die bis 6 Zoll unter den Wasserspiegel reicht, in 2 Theile getheilt, damit sich der Schlamm vor der Wand absetzt, eben so ist die Sohle des Verbindungskanals vom ersten nach dem zweiten Bassin 1 $^1/_2$ Fuß unter dem Wasserspiegel des Bassins, damit nur das obere reinere Wasser in das zweite Bassin gelangt.

Aus diesem zweiten Bassin K', welchem auch das Wasser aus dem Bassin zum Löschen der Kokes zugeführt wird, muß das Wasser in den Wasserkasten A' hinter den Setzkästen gehoben werden; da dasselbe trotzdem noch unrein sein wird, so ist zum Heben eine Kreiselpumpe P gewählt worden. Diese Pumpe gießt in einen Holzkasten A von 8 Fuß Länge, 2 Fuß Breite und 3 Fuß Tiefe aus, welcher durch eine früher schon erwähnte Rinne aa mit dem Wasserkasten hinter dem Setzkasten in Verbindung steht.

Das erforderliche Wasserquantum beträgt per Secunde $= \frac{150}{60}$ $= 2{,}5$ Kubikfuß, die Hubhöhe 12 Fuß. Bei 60 Proc. Nutzeffekt ist hiernach die erforderliche Betriebskraft $\frac{2^1/_2 \, . \, 12 \, . \, 61{,}75}{480 \, . \, 0{,}6} = 6{,}43$ oder ca. 6 $^1/_2$ Pferdestärken.

Wird die Geschwindigkeit des Wassers im Ausflußrohr =

$2\frac{1}{2}$ Fuß angenommen, so ergiebt sich der Querschnitt $= \frac{2\frac{1}{2}}{2\frac{1}{2}}$ $= 1$ Quadratfuß und der Halbmesser $= \sqrt{\frac{1}{\pi}} = 0{,}56$ Fuß, also der Durchmesser $= 13{,}44$ Zoll.

Nach den Angaben der Zeitschrift für das Bauwesen, Jahrg. 1855, S. 107 erhalten die Einströmungsöffnungen $\frac{2}{3}$ des Querschnitts der Ausströmungsöffnungen $= \frac{2}{3}$ Quadratfuß; bei sechs einzelnen Zuflußöffnungen erhält mithin jede $\frac{2}{3} \cdot \frac{1}{6} = \frac{1}{9}$ Quadratfuß.

Der Kreiseldurchmesser erhält nach denselben Angaben $\frac{3}{2} \cdot 13{,}44$ $= 20{,}16$ Zoll.

Die Hubhöhe beträgt, wie erwähnt, ...	12	Fuß.
Hierzu für Ueberwindung der Reibung und anderer Widerstände	3	=
zusammen	15	Fuß.

Daher ist die Endgeschwindigkeit $= \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 31{,}25 \cdot 15}$ $= 30{,}6$ Fuß.

Der Umfang des Kreisels beträgt $\frac{20{,}16\,\pi}{12} = 5{,}29$ Fuß. Mithin ergiebt sich die Anzahl der Umgänge des Kreisels per Secunde $= \frac{30{,}6}{5{,}29} =$ rund 6, also per Minute $= 360$.

Zum Betriebe der Wäsche soll eine alte Fördermaschine (mit 24 Pferdestärken) von Heinitzgrube verwendet werden. Man kann nun rechnen auf:

die 3 Quetschwalzen à 3 Pferde	9	Pferde.
1 Separationstrommel	2	
Der Plunger des Setzkastens braucht blos gehoben zu werden und sein Weg ist per Minute $= 40 \cdot \frac{1}{2} =$ 20 Fuß. Sein Gewicht, angenommen zu $4 \cdot 1\frac{1}{2} \cdot 61{,}75$ $= 370{,}5$ Pfd., ergiebt mithin die Arbeit zur Bewegung der 3 Setzkästen zu $\frac{3 \cdot 20 \cdot 370{,}5}{60 \cdot 480} = 0{,}77$ oder rund	1	
Auf die Bewegung der Schnecke ist zu rechnen . . .	1	
Die Pumpe fordert laut vorstehender Rechnung . . .	6,43	
zusammen	19,43	Pferde.

Die Maschine macht in der Minute 28 Umgänge. Da nun das Zahnradvorgelege aus zwei Rädern von 84 und 40 Zoll

Durchmesser besteht, so macht die Vorgelegswelle $\frac{28 . 84}{40} = 59$ Umgänge.

Die Quetschwalzen machen 75 Umgänge per Minute, mithin erhalten die Riemenscheiben auf den Walzen = 3 Fuß Durchmesser, auf der Haupttreibwelle $\frac{3 . 75}{59} = 3{,}8$ Fuß Durchmesser.

Die Separationstrommel wie die Schnecke, sollen 30 Umgänge machen, mithin erhalten die Riemenscheiben 2 und 4 Fuß Durchmesser.

Die Plunger der Setzkästen sollen sowohl 40, wie 30 Umgänge machen können; es hat deshalb die Riemenscheibe auf der Excentricwelle die doppelte Breite und 4 Fuß Durchmesser erhalten, während die beiden Scheiben auf der Treibwelle $\frac{4 . 40}{59} = 2{,}7$ Fuß und $\frac{4 . 30}{59} = 2{,}1$ Fuß Durchmesser erhalten haben.

Dieser Riemen besitzt nur 4 Zoll Breite, wogegen die sämmtlichen übrigen Riemen 6 Zoll Breite bekommen.

Ueber die Steinkohlenaufbereitung in Belgien macht Herr Hilt in Bonn, in der Preuß. Zeitschrift, Bd. IX., Abth. B., S. 294 ꝛc. nachstehende sehr wichtige Bemerkungen:

1) Das Mahlen der Kohlen und die dazu verwendeten Apparate. — Sehr vorwiegend wendet man zur Darstellung der Kokes nur Staubkohlen an, besonders auf den Gruben, wo solche zum Verkaufe stattfindet. Bloß auf einigen Hüttenanlagen verwendet man dazu nicht separirte Förderkohlen, welche dann aber in der Regel vorher gemahlen werden. Hierzu dienen schnell umlaufende Quetschwalzen von etwa 1 Fuß Durchmesser und 4 bis 5 Fuß Länge, wobei zwei Walzenpaare so mit einander verbunden sind, daß die Kohlen zunächst dem oberen und dann dem unteren zufallen. Die Zapfenlager je einer Walze eines Paares sind verschiebbar, so daß ein Ausweichen stattfinden kann, und werden mittelst Hebel und Gegengewichten angepreßt. Die Zahl der Umdrehungen pro Minute beträgt 40—60.

2) Das Verwaschen der Kohlen und die Kohlenwäschen. — Beim Waschen der Kohlen wendet man drei verschiedene Systeme an, nämlich Grabenwäsche, Setzsiebe, auf welchen die Kohlen durch die Arbeiter selbst auf- und ausgetragen werden, und selbstaustragende Setzsiebe. Im Allgemeinen kommen zwar nur separirte Grieskohlen zum Verwaschen, die also eine ziemlich gleich-

mäßige Korngröße haben; aber eine weitere sorgfältige Separation, um nachher die verschiedenen Sorten zu verwaschen, findet nicht statt.

Grabenwäschen. Die einzige Grabenwäsche, welche Herr Hilt in Belgien gesehen hat, befindet sich auf der Hohofenanlage von Sclessin bei Lüttich. Dieselbe ist von Sello in der Preuß. Zeitschrift, Bd. VI. beschrieben worden.

An jedem Graben ist ein Arbeiter beschäftigt, welcher täglich 240 Hektoliter Kohlen verwaschen kann und mit dem Gehülfen, der den Transport der Kohlen besorgt, 3,20 Frcs. erhält, so daß sich die Kosten pro Hektoliter auf 1,33 Ct., oder pro Centner auf 0,8 Pf. belaufen.

Die auf den Gräben erhaltenen Schiefer sind noch stark mit Kohlen gemengt, welche man auf Handsetzsieben daraus gewinnt. Nachdem man die Trübe in einer Reihe von Klärsümpfen etwas geklärt hat, läßt man dieselbe in die Maas abfließen. Aus den Rückständen der Klärsümpfe werden kleine Klöße (boulettes) geformt, welche man auf den Kokesöfen trocknet und zum Heizen der Dampfkessel gebraucht.

Setzsiebe, wobei das Auf- und Austragen durch Arbeiter geschieht. Die größte und besteingerichtete Wäsche mit nicht selbstaustragenden Setzsieben sah der Verfasser auf der Grube Agrappe bei Mons. Die Setzsiebe sind so aufgestellt, daß dieselben etwas unter das Niveau der Bahn zu liegen kommen, auf welcher die Kohlen herbeigeschafft werden. Die Siebe haben etwa 3 Fuß Breite und 4 ½ Fuß Länge. Ueber denselben in einem Abstande von 8—10 Zoll befindet sich ein starkes eisernes Gitter, dessen Stäbe etwa 6 Zoll von einander entfernt sind. Die Kolben sind an der Seite der Setzsiebe angebracht und bestehen, wie die Setzkasten, aus Holz. Hier werden dieselben durch Maschinenkraft bewegt, während auf anderen Anlagen nur Handarbeit stattfindet. Das Sieb wird bis über das erwähnte Eisengitter mit Kohlen gefüllt und dann der Kolben in Bewegung gesetzt. Nach etwa 20 Hüben werden die Kohlen, welche sich über dem Gitter befinden, ausgetragen, während Alles, was zwischen Sieb und Gitter liegt, zurückbleibt, und damit so lange fortgefahren, bis dieser ganze Raum sich mit Schiefer gefüllt hat; dann wird das Gitter weggenommen, um die Schiefer von dem Siebe zu entfernen. Der Raum zwischen dem Siebe und Gitter faßt etwa 5 Hektol., so daß man bei einem durchschnittlichen Schiefergehalt der Kohlen von 5 Proc. etwa 5,20 = 100 Hektol. Kohlen verwaschen kann, bevor die Schiefer entfernt werden müssen.

Auf einem solchen Siebe kann man, wenn der Kolben durch Maschinenkraft bewegt wird, täglich 160, und wenn blos Handarbeit stattfindet, 120 Hektol. Kohlen verwaschen. In ersterem Falle ist für jedes Setzsieb bloß ein Arbeiter erforderlich und für jede vier Siebe noch ein anderer, welcher die Kohlen herbei- und wieder fortschafft. Für ersteren (ein Knabe und ein Mädchen) beträgt der Arbeitslohn 1,50 Fr., für letzteren 2 Fr. oder 0,50 Frs. pro Sieb. Es ist eine Maschine von etwa 6 Pferdekraft für 12 Siebe vorhanden, die an Kohlen, Unterhaltung und Wartung täglich etwa 9 Frs. kostet. Rechnet man hierzu noch 10 Proc. für Verzinsung und Amortisirung des Anlagekapitals der Wäsche von 15000 Frs. oder pro Arbeitstag $\frac{1500}{300} = 5$ Fr., so betragen die Maschinenkosten pro Sieb $\frac{9 + 5}{12} = 1,17$ Fr. oder sämmtliche Kosten pro Sieb und Tag $1,50 + 0,50 + 1,17 = 3,17$ Fr. Man kann aber auf jedem Sieb durchschnittlich 160 Hktlr. Kohlen verwaschen, so daß die Kosten pro Hktlr. nahe 0,02 Fr. oder pro Centner $\frac{304}{160 \,.\, 1,7} = 1,1$ Pf. betragen. (Es ist nämlich 3,17 Fr. = 304 Pf. 1 Hktlr. Kohlen = 1,7 Centner.)

Bei den Handsetzsieben bezahlt man im Gedinge 0,03 Fr. pro Hktlr. Hierzu kommen noch die höchst unbedeutenden Kosten für Unterhaltung der Apparate und Verzinsung des Anlagekapitals, wofür man höchstens 0,005 Frs. pro Hktlr. rechnen kann, so daß die Kosten pro Centner sich auf $\frac{3,5}{1,7} = 2$ Pf. belaufen.

Die Trübe wird auf der Grube Agrappe sehr sorgfältig in einer Reihe von Sümpfen geklärt. Man hat dabei die Erfahrung gemacht, daß der Niederschlag aus dem ersten derselben, der größtentheils aus Blättchen von einer Quadratlinie Fläche bei sehr geringer Dicke besteht, ziemlich viel Schiefer enthält; derselbe wird gleichwohl zum Hausbrande verkauft und mit 0,50 Fr. pro Hktlr. oder 2 Sgr. 4 Pf. pro Centner bezahlt. Die Niederschläge in den darauf folgenden Sümpfen bestehen aus einem feinen, kleberigen Schlamm, welcher in den nächsten Sümpfen noch ziemlich viele Schiefertheile enthält, in dem letzten aber fast aus reiner Kohle besteht und mit 0,50—0,80, ja selbst mit 1,00 Fr. pro Hktlr., d. h. mit 2 Sgr. 4 Pf. bis 4 Sgr. 8 Pf. pro Centner bezahlt wird. In der Regel werden boulettes zum Verbrennen daraus gefertigt, zuweilen

wird er auch an die Gießhütten zum Bestreuen der Sandformen verkauft.

Selbstaustragende Setzsiebe. Die in Belgien am häufigsten angewendeten Waschvorrichtungen sind selbstaustragende nach Berard'schem System, wobei jedoch besonders in der Art und Weise, wie die Schiefer ausgetragen werden, Modifikationen vorkommen.

Bald befindet sich dabei der Kolben unmittelbar neben dem Setzkasten, bald aber auch hat man eine mit der Dampfmaschine in directer Verbindung stehende Druckpumpe, von welcher eine Röhre nach dem Setzkasten führt. Letzteres vereinfacht die Construktion, hat aber den Nachtheil, daß der Querschnitt des Kolbens und des Setzsiebes in einem sehr ungünstigen Verhältniß zu einander stehen, weshalb das Wasser mit großer Geschwindigkeit in den Setzkasten eintritt und kein so regelmäßiges Setzen erfolgen kann.

Die Setzkasten bestehen allgemein aus Eisenblech. Das Sieb liegt darin bald horizontal, bald hat es eine mehr oder weniger starke Neigung nach der hinteren Seite hin. Man wählt dazu jetzt vielfach, z. B. zu Séraing, ein ganz feines und leichtes Kupferdrahtgeflecht, welches auf einem eisernen Gitter aufliegt, dessen Stäbe etwa 1—1½ Zoll von einander entfernt sind. Dieses Gitter ist so stark, daß es sich niemals abnutzt und die eigentlichen Siebe sind blos lose darauf gelegt, so daß sie ungemein leicht ausgewechselt werden können. Dabei sind sie billig und leiden verhältnißmäßig wenig, weil sie so viele Stützpunkte haben.

Die Kohlen werden überall durch ein Paternosterwerk sehr regelmäßig aufgegeben. Das Austragen derselben geschieht durch das bei jedem Hube vorne ausströmende Wasser, dessen Rückstrom beim Rückgang des Kolbens ein Ventil verhindert. Entweder werden die Kohlen durch das Wasser direkt in Wagen geführt, welche vor dem Siebe aufgestellt werden, oder sie werden, wie in Fig. 2. skizzirt ist, an dem vorderen Theile des Setzsiebes von einem Paternosterwerke ausgeschöpft, um in Wagen entleert zu werden, die sich in der Höhe der Kokesofengewölbe befinden.

Bei den horizontalen oder nur wenig geneigten Sieben sammeln sich die Schiefer nach und nach auf diesen an und bilden eine ziemlich gleichförmige Schicht auf ihnen. In Zwischenräumen von etwa 2 Stunden müssen dieselben entfernt werden. Hierzu befindet sich denn in der vordern Wand des Setzkastens eine Klappthür, während das Sieb selbst auf einem Rahmen ruht, welcher um eine in seiner Mitte befindliche Achse mittelst eines Getriebes drehbar ist. Nachdem

die Thür geöffnet worden, wird das Sieb so gedreht, daß sein vorderer Theil niedergeht, und die Schiefer von selbst in einen untergeschobenen Wagen abrutschen, wobei indessen in der Regel noch mit einer Schaufel nachgeholfen werden muß. Um diese Operation auszuführen, sind zwei Arbeiter erforderlich, welche in der Zwischenzeit mit dem Wegschaffen der Schiefer und Ausschlagen der Sümpfe beschäftigt sind. Zwei andere sind nöthig, um die Kohlen herbeizuschaffen und zu den Kokesöfen zu fahren.

Bei einer andern Art ist die Neigung des Siebes nach hinten sehr stark, wie es die Fig. 2. zeigt. Die Schiefer sammeln sich natürlich an dem tiefsten Punkt, also bei A an, und können von hier durch eine seitlich angebrachte mit einer Schieberthür geschlossene Oeffnung F entfernt werden. Hier also liegt das Sieb fest und braucht nicht jedesmal, wenn die Schiefer entfernt werden sollen, ganz gereinigt zu werden. Auch ist dazu blos ein Arbeiter erforderlich, welcher es etwa alle halbe Stunden thut und jedesmal ungemein rasch damit fertig ist.

Setzsiebe, wobei das Austragen der Schieber ein völlig selbstthätiges ist, hat Herr Hilt nirgends gesehen. Zuweilen befindet sich noch an dem hinteren Theile des Siebes, da wo die Kohlen aufgetragen werden, eine Welle oder Walze mit Schaufeln, welche etwa zu $1/_3$ ins Wasser eintaucht und durch ihre Bewegung dazu beiträgt, den Strom des Wassers nach der vorderen Seite zu richten und so das Austragen der Kohlen erleichtert.

Die Angaben über die Leistungsfähigkeit dieser Setzsiebe sind verschieden. Zu Séraing bei Lüttich, sowie auf der Kokesanlage der Gesellschaft „des Produits" bei Mons, wo Siebe erster Art sich finden, soll das durchschnittliche Waschquantum täglich etwa 700 Hektlr. = 1190 Ctr. betragen. Auf der Grube Bellevue bei Mons aber will man 1200 Hktlr. = 2040 Ctr. Kohlen auf einem Siebe der zweiten Art verarbeiten. Dieser bedeutende Unterschied kann keineswegs blos in der Art des Austragens der Schiefer gesucht werden, da bei den ersten Setzsieben das Entleeren derselben höchstens 6 Mal täglich vorgenommen wird und jedesmal höchstens $1/_4$ Stunde dauert, so daß der Verlust an Arbeitszeit dabei blos $1\,1/_2$ Stunde dauert, und bei den andern Sieben, wo das Entleeren etwa 20 Mal vorgenommen werden muß, dazu kaum weniger Zeit nöthig sein möchte.

Ueber die Selbstkosten pro Hektlr. oder Ctr. gewaschener Kohlen fehlen genaue Angaben, doch dürften folgende Betrachtungen dieselben annähernd ergeben.

Bei den Sieben, welche 700 Hektlr. Kohlen verarbeiten, sind 4 Arbeiter im Ganzen erforderlich, meist Frauen und Kinder, deren Lohn zusammen höchstens 6,00 Fr. beträgt. Die zum Betriebe erforderliche Maschine hat etwa 4 Pferdekräfte und dürfte für Wartung, Heizung und Unterhaltung 7,00 Fr. täglich kosten. Das Anlagekapital für ein Sieb mit Maschine und Zubehör beträgt höchstens 1000 Fr., so daß zur Verzinsung und Amortisation (10 Proc.) täglich $\frac{1000}{300} = 3,33$ Fr. in Anrechnung zu bringen sind. Also betragen alle Selbstkosten pro 700 Hktl. Kohlen $6,00 + 7,00 + 3,00 + 16,33$ Fr. oder pro Hktlr. 0,043 Fr. und pro Cntr. 1,3 Pf. Dieselben vermindern sich auf höchstens 1 Pf., wenn zwei Setzsiebe mit gemeinsamer Maschine und Bedienungsmannschaften neben einander aufgestellt werden.

Für die Setzsiebe zu Bellevue genügen zur Bedienung ebenfalls 4 Arbeiter, nur ist eine stärkere Maschine zu 6 Pferden erforderlich, die täglich etwa 9,00 Fr. Kosten macht, so daß die sämmtlichen Kosten für 1200 Hktlr. $6,00 + 9,00 + 3,33$ Fr., also pro Hktlr. $\frac{18,30}{1200} — 0,0015$ Frcs. oder pro Centner etwa 0,8 Pf. betragen.

Die Verkokung.

Ueber die Darstellung von Kokes in Belgien macht derselbe Herr Hilt in Bonn in der Preuß. Zeitschrift, Bd. IX. Abth. B. Seite 297 nachstehende Bemerkungen:

Allgemeines über Darstellung der Kokes, Verwendung von gewaschenen und ungewaschenen Kohlen, Preis der Kokes. — Die Darstellung der Kokes geschieht in Belgien im Allgemeinen nicht auf den Gruben, sondern da wo dieselben verbraucht werden, also vorzugsweise bei den Hohöfen, und dieses ist selbst da der Fall, wo Hütten und Gruben derselben Gesellschaft gehören, ohne Zweifel wegen des Abganges, den die Kokes durch den Transport, besonders durch das öftere Verladen, erleiden. Nur bei Charleroi und mehr noch bei Mons findet man Kokesanlagen mit den Gruben verbunden, sowie auch ganz selbstständige Kokesanlagen, von denen theils die Eisenbahnen und Zuckerfabriken der Umgegend, theils auch die benachbarten französischen Hütten mit Kokes versehen werden.

Auf den Hütten, welche sich ihren Bedarf an Kokes selbst herstellen, werden die dazu verwendeten Kohlen nur selten und selbst

dann in der Regel nur zum Theil verwaschen. Auf den Anlagen, welche Kokes zum Verkaufe produziren, richtet man sich in dieser Hinsicht natürlich nach der Bestellung. Gewöhnlich verlangen die Eisenbahnen „gewaschene", die Hütten „ungewaschene Kokes." Im ersten Falle muß dann für einen höchsten Aschengehalt garantirt werden (meist 5 Proc.), den die Kokes nicht überschreiten dürfen. Bei „ungewaschenen Kokes" soll derselbe etwa 8 Proc. betragen.

Der Preis stand bei Mons auf 27 Fr. pro Tonne für erstere, auf 22 Frcs. für letztere, oder auf 10 Sgr. 11 Pf. resp. 8 Sgr. 6 Pf. pro Centner.

Was die zur Darstellung der Kokes angewendeten Oefen angeht, so kann man die große Anzahl verschiedener Systeme, die sich in Belgien finden*), wohl auf drei Hauptgruppen zurückführen, nämlich:

a) Oefen mit weniger vollständiger Gascirculation, bei denen die Gase entweder direct aus dem Ofen oder durch einen aufgesetzten kleinen Kamin entweichen.

b) Oefen mit mehr oder weniger vollständiger Gascirculation, bei welchen die Gase schließlich zur Heizung eines Dampfkessels benutzt werden.

c) Oefen mit vollkommener Gascirculation, bei welchen die Gase einer ganzen Ofenreihe durch einen gemeinschaftlichen Feuerkanal zu einer hohen Esse geführt werden.

Alle diese Oefen haben das Gemeinsame, daß ihre große Achse horizontal liegt, jedoch herrscht selbst unter denen, die hier als zur selben Gruppe gehörend aufgeführt werden, sehr große Verschiedenheit in Form und Dimensionen. Bei der ersten und zweiten Gruppe geschieht das Besetzen meist durch die Seitenthür mittelst der Schaufel und sehr häufig wird das Entladen durch Handarbeit mittelst großer Haken bewerkstelligt, während bei den Oefen der dritten und vielen der zweiten Gruppe das Besetzen von oben direkt aus den Wagen, und das Entleeren mittelst Druckmaschinen geschieht.

Oefen mit wenig vollständiger Gascirculation und unmittelbar entweichender Flamme. Die Oefen alter Construktion mit wenig vollkommener Gascirculation finden sich meist noch in der Nähe von Charleroi. Bei ihnen wird die Sohle ent-

---

*) Dieselben sind mit großer Vollständigkeit in der Abhandlung von Herrn Bluhme in der Berg- und hüttenmännischen Zeitung Jahrgang 1855, S. 202 ff., Taf. IV, V und VI, beschrieben und abgebildet.

weder gar nicht, oder nur sehr unvollkommen erwärmt; die unmittelbar und durch kleine Essen entweichenden Gase, welche keineswegs vollständig verbrannt sind, werden der Umgebung ungemein lästig. Zuweilen sind je zwei dieser Oefen mit einander verbunden, so daß die Gase des einen den andern durchströmen, und weder aufeinander gesetzt oder nebeneinander, und in diesem Falle wieder haben sie entweder eine Seitenwand oder die Rückwand mit einander gemein.

Alle diese verschiedenen Systeme haben besondere Namen, welche aber gewiß hier nicht angeführt zu werden brauchen. Das Besetzen dieser Oefen geschieht fast ausschließlich mittelst der Schaufel durch die Seitenthüren, und das Ziehen der Kokes kann schon deshalb in der Regel nicht anders als durch Haken vorgenommen werden, weil sie blos eine Seitenthür haben.

Es wird nicht nöthig sein, in die Constructionsdetails dieser Oefen einzugehen, weil ihre Mängel dem neuen Systeme gegenüber zu allgemein anerkannt sind. Es muß nur auffallend erscheinen, daß in dem gewerbthätigen Belgien noch immer ein großer Theil der Kokes in diesen alten unvollkommenen, für die Umgebung, wie für die Arbeiter im höchsten Grade unangenehmen Oefen dargestellt wird. Allerdings läßt sich nicht läugnen, daß dieselben neben ihren vielen Nachtheilen, die außer den schon genannten, noch in der bedeutenden Abkühlung beim Besetzen und dem dadurch veranlaßten geringern Kokesausbringen, sowie in den vermehrten Kosten für Handarbeit bestehen, gegen die neuern Oefen auch einige Vortheile bieten. Als solche können aufgeführt werden: größere Einfachheit und Billigkeit in der Construction, sowie der Umstand, daß dieselben sich zum Theil mehr zusammendrängen lassen, und daher auf gleiche Fläche eine stärkere Kokesproduction gestatten.

Oefen, bei denen die Gase zur Heizung von Dampfkesseln benutzt werden. Vorzugsweise in der Gegend von Lüttich benutzt man die Kokesofengase noch zur Heizung von Dampfkesseln. In der Regel sind diese dabei unmittelbar auf die Kokesöfen gelegt, so daß die Längsaxe des Kessels senkrecht auf der Längenaxe der Oefen steht, und dann gehören 5 bis 10 Kokesöfen zu einem Kessel; nur in wenigen Fällen hat man die Kessel ganz abgesondert von den Oefen angebracht und führt die Gase durch einen Hauptfeuerkanal unter dieselben. Diese letzten Oefen schließen sich ganz und gar der sogleich zu beschreibenden dritten Gruppe an, denn es ist kein wesentlicher Unterschied vorhanden, ob die Gase aus dem

Hauptfeuerkanal direkt in die Esse gehen, oder vorher noch unter einem Dampfkessel durchstreichen.

Aber auch wenn die Dampfkessel unmittelbar auf den Oefen liegen, kann man letztere entweder der ersten oder zweiten Gruppe zutheilen.

Bei den älteren Anlagen nimmt die Kesselmauerung durchgängig die ganze obere Fläche der Oefen ein, so daß kein Raum mehr für die Vorrichtungen bleibt, um die Oefen von Oben zu füllen. Dieß geschieht daher durch die Seitenthüren. Meist werden sie dann auch mit Haken gezogen und schließen sich selbst hinsichtlich der Gascirculation mehr oder weniger an die erste Gruppe an.

Da man die Nachtheile hiervon eingesehen hat, so sind fast alle neueren hierher gehörigen Oefen so construirt, daß die Kesselmauerung blos etwa $^1/_4$ von der Breite der oberen Oberfläche einnimmt und noch Raum genug bleibt, um zu beiden Seiten Einfüllöffnungen in den Ofengewölben und Schienen für die Kohlenwagen anzubringen. Das Entleeren derselben geschieht dann auch mittelst der Druckmaschine. Fig. 3 zeigt nachstehend die Einrichtung der Oefen auf der Hütte von Selessin, von welchen sich die zu Séraing nicht viel unterscheiden. Es ist ein Längsschnitt durch die Mitte eines Ofens, bei welchem aber durch unterbrochene Linien die in den Seitenwänden befindlichen Kanäle angedeutet sind, und wird eine specielle Beschreibung überflüssig sein, da der Weg, den die Gase machen, durch die Pfeile angedeutet ist. Beim gewöhnlichen Gange, d. h. wenn die Flamme unter den Kessel gelangen soll, sind die Kanäle a geschlossen, dagegen b offen. Sollen aber die Kessel kalt liegen, so schließt man b und öffnet a, auf welche dann blecherne Röhren aufgesetzt werden.

Was die Frage über die Zweckmäßigkeit der Benutzung der Kokesofengase zur Dampferzeugung angeht, so ist man in Belgien darüber ziemlich einig, daß ein Einfluß auf die Güte der Kokes nicht zu befürchten steht. Die Mehrkosten der Construction sind ebenfalls unbedeutend, weil der Kanal I ohnehin vorhanden sein müßte, um die Gase zur Esse zu führen, und jedenfalls ist die Einmauerung der Kessel auf diese Art billiger, als wenn sie eine selbstständige Feuerung erhalten. Hiergegen wird aber von der andern Seite vielfach geltend gemacht, daß dabei der Kessel sehr viel zu leiden habe, daß man sowohl in dem Betriebe der Maschine, als dem der Kokesöfen in einer wechselseitigen Abhängigkeit bleibe, und daß endlich

bei der Länge der erforderlichen Dampfleitungen der Effect ein verhältnißmäßig unbedeutender sei.

Wenn man das Für und Wider reiflich erwägt, so scheint es, daß man die Frage über die Zweckmäßigkeit nicht wohl allgemein entscheiden könne, daß es vielmehr auf die speciellen Verhältnisse ankommt. So viel aber scheint aus der Beobachtung der Thatsachen hervorzugehen, daß man in letzter Zeit bei Benutzung der Kokesofenanlagen bei Mons diese Gase nirgends zur Heizung von Dampfkesseln benutzt.

Oefen mit sehr vollständiger Gascirculation und hohen Essen für die entweichenden Gase. Die vollkommenste und rationellste Construction haben die neueren Kokesöfen auf den Hüttenanlagen bei Lüttich, sowie auf den Gruben bei Mons, wo man die Kokes zum Verkaufe darstellt. Während die älteren Oefen breit und niedrig sind, baut man sie so eng*) und hoch, daß die Höhe der Ladung, wenigstens gleich ihrer Breite ist, ja sie in der Regel noch übertrifft. Zu Séraing hat man z. B. in den alten breiten Oefen noch eine Längsscheidewand in der Mitte aufgeführt und so aus jedem Ofen deren zwei gemacht.

Der Querschnitt der Oefen ist in der Regel ein Rechteck, dessen obere Seite durch einen Kreisbogen gesetzt ist. Ausnahmsweise wendet man aber auf der Grube Agrappe bei Mons einen elliptischen Querschnitt an. In den Seitenwänden läßt man die Gase entweder in eine Reihe verticaler Kanäle niedersteigen und dann unter der Sohle je nach der Breite der Oefen zwei bis 3 Mal circuliren, oder aber es befinden sich in den Seitenwänden zwei horizontale Kanäle, in deren oberen man die Gase aus den Oefen eintreten läßt, und aus deren unterem sie dann in die Sohlenkanäle gelangen.

Die verschiedenen Systeme François'scher Kokesöfen mit verticalen und horizontalen Seitenkanälen stehen auch bei Saarbrücken in Anwendung (vergl. die bezügl. Abhandlung von Schulz in der „Zeitschrift für Bauwesen" Jahrgang VIII., S. 546), ferner bei Waldenburg auf Glückhilfgrube und Vorwärtshütte (vergl. die Beschreibung und Abbildungen in dem von Ludwig redigirten Bericht „über eine

---

*) Man vergleiche die bezüglichen Bemerkungen von Bluhme in dessen vorbemerkter Abhandlung (Berg- und hüttenmännische Ztg. 1855, S. 227) über die Erfahrung, welche man bei den Frommontschen Oefen gemacht hat, daß sich bei magerer Beschaffenheit der Steinkohlen in der untern engeren Abtheilung öfter noch gute Kokes darstellen lassen, während dies in der weiteren oberen Abtheilung nicht mehr möglich ist.

technologische Reise in Schlesien" in der Verhandlung des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, Jahrg. 1860, S. 127 und Taf. V. und VII.) und hat sich dort herausgestellt, daß letztere billiger und zweckmäßiger als erstere sind.

Der Hauptfeuerkanal liegt zuweilen neben den Oefen, oft aber läuft derselbe quer über die Mitte der Oefen weg. In letzterem Falle müssen die Gase natürlich von den Sohlenkanälen aus noch einmal durch eine der Seitenwände aufsteigen. Es ist dieses z. B. bei den neuen Oefen der Hütte Espérance bei Séraing der Fall. Die ganze Einrichtung der Gascirculation ist dort auch eine etwas eigenthümliche, wie aus Fig. 4. ersichtlich ist, welche einen Längsschnitt durch eine Seitenwand giebt und den innern Ofenraum nebst den Sohlenkanälen durch unterbrochene Linien andeutet.

Größe und Ausbringen der Oefen, Stärke der Chargen, Beschaffenheit der Kokes. — Die Größe der Oefen sowohl der neuen als der älteren, schwankt sehr, doch scheinen erstere im Ganzen wohl etwas größer zu sein, als letztere. Die größten neuen Oefen, welche Herr Hilt gesehen hat, die auf der Grube Bellevue bei Mons, können in maximo 80 Hktl. fassen und werden gewöhnlich mit 60 Hktlr. oder 102 Ctr. besetzt. Dieselben haben im Lichten 6 Meter Länge, 0,81 Meter Breite und nahe 2 Meter Höhe. Bei einer Charge von 60 Hktl. kommen also die Kohlen 1,30 Meter hoch darin zu liegen. Die kleinsten Oefen aber fassen blos 20 bis 30 Hktl. Man bindet sich aber keineswegs an ein festgesetztes Kohlenquantum für jeden Ofen, sondern man setzt zu oder bricht ab, je nachdem die Hitze des Ofens ist. In der Regel läßt man die Oefen 48 Stunden brennen, oft aber giebt man kleine Chargen und zieht sie alle 24 Stunden. Sehr selten aber, meist blos Sonn- und Feiertags, giebt man so starke Chargen, daß die Oefen 72 Stunden brennen müssen.

Ueber das Ausbringen der Oefen waren ganz zuverlässige Angaben nicht zu erhalten. Meist aber gab man 66 bis 68 Procent an, und nur bei den (Talabot'schen) Oefen mit elliptischem Querschnitt auf der Grube Agrappe soll dasselbe durchschnittlich 70 Proc. betragen. Wenn dieses hohe Ausbringen bei Saarbrücken kaum in den Appolt'schen Oefen erreicht wird, und die mit den belgischen in der Construction etwa übereinstimmenden Oefen blos 60 bis 62 Proc. liefern, so kann der Unterschied nur in dem höheren Kohlengehalt der belgischen Kohlen beruhen.

In Bezug auf die Beschaffenheit der Kokes besteht ein ziemlich

ausgesprochener Unterschied zwischen den in älteren und den in neueren Oefen producirten, welcher besonders deutlich hervortritt, wenn beide Arten von Oefen sich nebeneinander in Betrieb befinden und mit denselben Kohlen besetzt werden, wie dies auf der Grube Bellevue der Fall ist. Die Kokes aus den älteren Oefen sind zwar schon ziemlich fest, aber sehr porös, die aus den neueren aber sind noch fester und besonders dichter und schwerer. Aus diesem Grunde eignen sich erstere besser zum Hohofenbetriebe, letztere zum weiten Transport und zur Lokomotivfeuerung. Vielleicht ist hierin auch die Hauptursache zu suchen, weshalb man bei Charleroi, wo die Kokes fast ausschließlich zum Hohofenbetriebe verwendet werden, noch vorzugsweise an dem älteren Systeme festhält.

Die zu den Kokesöfen verwendeten Materialien. — Das Hauptmaterial für die Kokesöfen, die feuerfesten Ziegel, besitzt Belgien bekanntlich in ausgezeichneter Güte und zu einem verhältnißmäßig billigen Preise, welcher in Folge der guten Transportmittel selbst für die von Andenne ziemlich entfernten Anlagen nicht bedeutend steigt. Die Thüren bestehen, wie bei Saarbrücken, allgemein aus gußeisernen Rahmen, welche mit feuerfesten Ziegeln ausgefüllt sind. In der Regel sind es doppelte Flügelthüren, welche sich in eisernen Angeln drehen. Blos auf einzelnen Anlagen, wie besonders auf der noch zu beschreibenden der Gesellschaft „des Produits", wo es auf besonders guten Verschluß der Oefen ankommt, wendet man Schiebethüren an, welche mittelst eines auf den Oefen befindlichen beweglichen Krahns aufgezogen werden.

Verschiedene bei den Oefen angewendete Vorrichtungen und Apparate. Wo sich Dampfkessel unmittelbar über den Oefen befinden, hat man die Maschine zum Ausschieben der Kokes meist mit einem kleinen Dampfcylinder versehen, welcher aus dem nächsten Dampfkessel gespeist wird. Die Verbindung geschieht durch ein kupfernes Dampfrohr, welches ohne Schaden die kleine Biegung ertragen kann, welche beim An- und Abschrauben nöthig wird.

Auf der Grube Bellevue, wo sich keine Dampfkessel über den Oefen befinden, ist die Druckmaschine mit einer vollständigen locomobilen Dampfmaschine versehen. Es ist dabei auch noch ein besonderes Getriebe vorhanden, durch welches die Kolbenstange auch die ganze Maschine auf den Schienen voranbewegen kann. Ebenso kann die Locomobile mittelst eines Uebertragungsriemens eine Kette ohne Ende treiben, welche die Kohlen auf die Oefen hinaufferdert.

Was sodann die Wagen angeht, aus denen man die Kohlen

direkt in die Oefen einfüllt, so zeichnen sich besonders diejenigen auf der Kokesanlage „des Produits“ durch Zweckmäßigkeit und Einfachheit aus. Dieselben sind in Fig. 5. abgebildet. Der auf dem Holzrahmen ruhende Eisenblechkasten endigt unten in eine Art Trichter, welcher durch eine Schiebethür geschlossen ist. Die Neigung der Seitenwände ist so gewählt, daß die Kohlen leicht, aber doch nicht zu rasch von selbst herausrutschen, wenn man den Schieber hinwegzieht.

Die Wagen sind sehr dauerhaft, weil sie beim Entleeren nicht geneigt werden, und daher keinen Erschütterungen ausgesetzt sind.

Beschreibung der Kokesanlage der Gesellschaft „des Produits“ wo auch die flüchtigen Producte gewonnen werden. — Wenn bei den bis jetzt betrachteten Kokesanlagen die Darstellung der Kokes entweder der ausschließliche oder wenigstens der Hauptzweck war und man die entweichenden Gase höchstens noch nebenbei zur Kesselfeuerung benutzte, so hat die Gesellschaft „des Produits“ bei Mons vor einiger Zeit eine neue Anlage*) nach Knab'schem Systeme gebaut, wo die Gewinnung der flüchtigen Producte Hauptzweck ist, während man aber zugleich auch so gute Kokes herzustellen sucht, als sich damit nur irgend vereinigen läßt. Dieselbe konnte ihres ganz abweichenden Charakters wegen in der vorhergehenden Darstellung des Verkokungsprozesses keine Berücksichtigung finden.

Es werden hier ausschließlich Staubkohlen verwendet, welche man erhält, indem man den gewöhnlichen Kohlengries noch einmal einer Trommelseparation unterwirft. Diese Kohlen werden auf einem selbstaustragenden Setzsiebe, wie es schon beschrieben wurde, verwaschen.

Die Oefen sind groß und breit, werden aber blos bis zur Höhe von 1—1½ Fuß mit Kohlen besetzt. Eine Charge beträgt gewöhnlich 60 Hktl. = 102 Ctr. Die Oefen haben an der vorderen und hinteren Seite Schiebethüren, welche mit Hülfe eines auf den Oefen beweglichen Krahns gehoben werden. Diese Thüren schließen schon an und für sich sehr gut, und werden außerdem noch äußerst sorgfältig mit Lehm verschmiert. Dasselbe geschieht mit

---

*) Vergleiche die Notizen über eine ähnliche Anlage zu St. Etienne von Fabricius in Bd. VIII., A., S. 178 der Pr. Zeitschr. (Bericht über eine Bereisung der Steinkohlenvereine Belgiens und Frankreichs), sowie den Bericht von Oechelhäuser im Journal für Gasbeleuchtung, Jahrg. 1861, Jan. und Febr. (auszugsweise mitgetheilt in der Wochenschrift des Schles. Ver.; 1861, Nr. 32, S. 253), über die Benutzung der Knab'schen Kokesöfen auf den Pariser Gasanstalten.

der in dem Ofengewölbe angebrachten eisernen Röhre, welche mittelst eines noch zu beschreibenden Ventils in eine gemeinsame über die ganze Ofenreihe hinlaufende Röhrenleitung mündet. Am Ende dieser letztern befinden sich drei Saugsätze, welche durch Dampf bewegt werden und die Gase aus den Oefen beständig ansaugen. Indessen regulirt man den Gang der Maschine so, daß die Depression in der Röhrenleitung und somit auch in den Oefen stets nur eine sehr geringe ist, um kein Eindringen von atmosphärischer Luft herbeizuführen. Bevor die Gase in die Saugsätze kommen, und nachdem sie dieselben verlassen haben, müssen sie durch eine Reihe von Condensationsapparaten strömen, über deren Einrichtung nichts Näheres zu erfahren war. Nachdem sie hier alle condensirbaren Producte, namentlich die flüssigen und festen Kohlenwasserstoffe und die Stickstoffverbindungen des Ammoniak und ammoniakalische Wasser abgesetzt haben, führt man sie zu einem großen Gasometer. Von hier endlich gelangen sie durch eine zweite große Röhrenleitung unter die Sohle aller einzelnen Oefen, wo man Luft zuströmen und sie verbrennen läßt. Mittelst Ventilen regulirt man die zu jedem einzelnen Ofen strömende Gasmenge. Indessen reichen die Gase allein nicht aus, um eine vollständige Verkokung zu bewirken, vielmehr müssen unter den Oefen auch beständig Kohlenfeuer unterhalten werden, wozu man aber ausschließlich die Rückstände aus den Klärsümpfen der Kohlenwäsche verwendet. Die Kokes, welche man so erhält, sind leichter und weniger fest als die gewöhnlichen. Sie eignen sich nicht zum Hohofenbetriebe und werden hauptsächlich an Brennereien und Zuckersiedereien abgesetzt. Ihr gewöhnlicher Preis beträgt blos 16 Fr. pro Tonne oder 6 Sgr. 5 Pf. pro Centner.

Das Entleeren der Oefen geschieht mittelst einer Druckmaschine.

Ungemein wichtig ist es, daß in die Oefen und Leitungen nirgends atmosphärische Luft eindringe, weil sonst Knallgas entsteht, und wenn dasselbe unter die Oefen zum Heizen der Sohle gelangt, große Explosionen veranlassen würde. Daher die Sorgfalt, die man in allen Theilen auf luftdichten Verschluß verwendet. Zugleich muß aber auch ein einfaches Mittel vorhanden sein, um jeden Ofen, wenn er entleert und frisch besetzt werden soll, von der Röhrenleitung abschließen zu können. Hierzu dient das in Fig. 6. dargestellte Ventil. α A ist der Ofen, b die Röhre, welche die Gase aus dem Innern desselben herausbringt, d die Röhrenleitung, welche zu den Saugsätzen hinführt. Die Verbindung von b und D wird durch den eisernen Kasten f vermittelt, welcher bis zum Niveau g h mit Wasser

gefüllt ist. Die Röhren b und d aber münden beide etwas über letzterem, so daß in dem gewöhnlichen Zustande die Gase ungehindert von b durch f nach d überströmen können. Ueber b befindet sich aber eine gußeiserne Glocke e, welche mittelst einer Schraubenspindel i gehoben und gesenkt werden kann. Soll der Abschluß erfolgen, so senkt man diese Glocke so weit, bis sie in das Wasser bei g h eintaucht, und so die Verbindung zwischen b und d hermetisch abgeschlossen wird.

Eine besondere Gefahr, daß Luft eindringen könne ist noch in dem Augenblicke vorhanden, wo man die Verbindung des frisch besetzten Ofens mit der Röhrenleitung wieder herstellt. Dieselbe wird dadurch vermieden, daß man die Kohlen in feuchtem Zustande einfüllt, so daß sich in der ersten Zeit hinreichend Wasserdämpfe entwickeln, um die atmosphärische Luft vollständig aus den Oefen zu vertreiben.

Wenn aber trotz aller Vorsichtsmaßregeln dennoch irgend wo Luft eingedrungen ist, so kann eine Explosion erst beim Verbrennen der Gase unter der Ofensohle stattfinden. Es ist daher von größter Wichtigkeit, zwischen jenen Feuern und dem Gasometer eine Sicherheitsvorrichtung anzubringen, wodurch dann die Flamme gehindert wird, bis zu dem Gasometer zurückzuschlagen. Dieselbe ist in Fig. 7. gezeichnet. A ist ein gußeiserner Kasten, welcher bis zum Niveau g h mit Wasser gefüllt ist. In denselben mündet die von dem Gasometer kommende Röhre a mit knieförmig gebogenem Ende, so, daß sie noch in das Wasser eintaucht. Die zu den Oefen führende Röhre b aber ist über dem Wasserspiegel angesetzt. Der Druck im Gasometer ist hinreichend, um die Gase durch das Wasser zu pressen. Dieselben füllen den Raum des Kastens über dem Wasser und gehen durch die Röhre b zu den Oefen. Erfolgt aber hier eine Explosion und schlägt die Flamme durch b in den Kasten A zurück, so kann sie nicht durch das Wasser in die Röhre a eindringen. Selbst die stärkste Pressung würde blos das Wasser in diese Röhre treiben. Solcher Apparate sind zur größeren Sicherheit zwei hintereinander aufgestellt. Eine größere Explosion hat noch gar nicht stattgefunden, wohl aber kommen häufig kleine Detonationen vor, weil sich nicht hindern läßt, daß durch die Fugen der Thüren und die Risse der Mauerung etwas Luft in die Oefen eindringe.

In dem mit den flüchtigen Producten geschwängerten Wasser werden zunächst durch längeres Stehen die flüchtigen und festen

Kohlenwasserstoffe abgeschieden und sodann durch Ueberdestilliren ammonikalisches Wasser und feste Ammoniaksalze erhalten.

Die Kohlenwasserstoffe werden ebenfalls noch von einander geschieden und dabei besonders Theer und der sogenannte Brai (Steinkohlenpech) in großen Quantitäten gewonnen. Beide werden hauptsächlich an die Fabriken von Kohlenziegel (Briquettes) abgesetzt. Besonders letzterer ist dazu sehr gesucht, weil er bei einer Temperatur von 10 Grad noch ganz fest und spröde ist, bei 25 Grad aber schon schmilzt. Er hat dabei eine glänzend schwarze Farbe und vollkommen muscheligen Bruch. Zuweilen wird derselbe auch zur Fabrikation von Kokes benutzt, welche ungemein rein und dabei auch fest sind und vollständig metallischen Glanz haben.

Als die vortheilhaftesten Verkokungsöfen werden von den österreichischen Hüttenleuten die sehr weit verbreiteten François'schen oder Rerroth'schen geschildert, bei denen man im Ruhrbecken und bei Saarbrücken durchschnittlich nachstehende Dimensionen angewendet findet:

Man giebt nämlich dem Ofen so viel Quadratfuß Fläche, als man Centner einzutragen beabsichtigt, und setzt die Breite zur Länge des Ofens in das Verhältniß wie 1 : 6 oder 1 : 7; die Höhe bis zum Scheitel des Gewölbes erhält ungefähr die doppelte Breite. In Bezug der Qualität sowohl als des schwierigen Austragens der Kokes ist es zweckmäßig, die Ofenbreite nicht zu groß zu wählen; 38—40″ mag dieselbe variiren. Das Fundament der Oefen soll nicht zu schwach sein, die Böden, Scheidewände und Decken der Kanäle und die Zwischenmauern der Oefen (16—18″) aus feuerfestem Material hergestellt, sowie vermieden werden, dieses Material mit gewöhnlichen Ziegeln in Verband zu mauern, da die Ausdehnung eine verschiedene ist. Der Boden der Oefen ist aus vierzölligen, feuerfesten, zum Auswechseln geeigneten Platten herzustellen, welche, um sie zu schonen, mit zweizölligen, feuerfesten Platten zu bedecken sind. Die Seitenwände der Oefen genügen mit 15″, wovon 5″ auf die Höhlung kommen, und sind mit möglichst großen gebrannten Steinen zu mauern. Der Querschnitt des Kanals, der in den Hauptkanal mündet, genügt mit $^1/_{20}$ des Ofenquerschnittes. Die Ofengewölbe macht man 7—8″ stark. Wo es ausführbar ist, füllt man die Oefen von oben aus trichterförmigen, mit Schiebern versehenen Wagen, welche auf einer Eisenbahn über die Oefen gelaufen werden. Der Hauptabzugskanal braucht nicht den Querschnitt von sämmtlichen in denselben mündenden Kanälen zu haben, sondern

wenn diese, wie oben angegeben, $1/_{20}$ von dem Ofenquerschnitte betragen, nur $1/_{25}$ so vielmal, als Oefen bestehen. Am besten und billigsten ist es, wenn der Hauptkanal in der Mitte über den Oefen angebracht ist, und nicht vor oder unterhalb der Oefen. Für einen guten Zug sind eine hohe Esse und zur Regulirung desselben an geeigneten Stellen Schieber, aus 2″ starken feuerfesten Platten gebildet, nothwendig. Als praktisch und billig wird die Verankerung der Oefen durch schmiedeeiserne, $3^1/_2$—4″ Seite messende Winkeleisen (statt gußeiserner Ständer) empfohlen, welche durch 2—3 Stück $3^1/_2$—4″ breite und bei $^5/_8$″ starke Laschen in Entfernung von 5″ mit einander verbunden sind. Die Längenanker liegen am besten frei über den Oefen, sonst in 4 Quadr.-Zoll weiten besonderen Kanälen und nicht im Mauerwerk selbst.

Die Thüren der Oefen bestehen aus Gußeisen, welche innen mit Rippen versehen und feuerfest ausgefüttert sind; für diesen Zweck bringt man auch 2″ lange, gegossene und nach oben gerichtete Lanzen an, die zum Halten der Chamottmasse dienen, da sich letztere besser als die Ziegel (Steine) bewährt. Geöffnet werden die Thüren entweder in Angeln oder durch Aufziehen. Bei neueren Anlagen hat man auch einen Kabel, welcher auf einer Bahn über die Oefen gebracht wird und mittelst Ketten die Thüren hebt, welche von einem schmiedeeisernen Bande zusammengehalten werden; an diesem Bande sind auch die Ringe für die Kabelketten angebracht. In Bezug der Kokes-Ausdruckmaschinen soll nur erwähnt werden, daß sie, wenn der Hauptkanal vor den Oefen im Boden geführt ist, nie über diesem Kanal aufgestellt werden sollen.

Eine Verbesserung der zu hüttenmännischen Zwecken zu benutzenden Kokes besteht nach der Allgemeinen berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1862, Nr. 19, da die Haupteigenschaften hier besonders Dichtigkeit und Gleichartigkeit sein müssen in Folgendem:

Um diese zwei Eigenschaften wirklich zu erreichen, bricht man die Steinkohle in Stücke von Haselnuß-Größe; allein diese Theilung reicht nicht gänzlich hin, weil sie das Vorhandensein von Schwefelkies- oder Kalkknoten gestattet, welche nach dem Glühen die Kokes zerbrechlich machen und zur Bildung von Hammerschlag auf den Feuerrosten, auf welchen man sie brennt, beitragen.

Um diesem Uebelstande zu begegnen, pulverisirt Mallet die Steinkohle vollständig, so fein als nur möglich, vermittelst mehrer Paare von über einander liegenden, durch einen Vertheiler versorgt

werdenden Quetsch-Cylindern. Die Kies- und Steintheilchen sind dann so fein, daß sie sich in der verkohlten Masse nicht absondern können; sie verbinden sich vielmehr zu einer festen Masse und mit einander im Teige der Kokes.

Weiter ist der Ertrag an Kokes bei diesem Verfahren weit beträchtlicher, als bei dem gewöhnlichen. Das Ansehen des Products ist prächtig, besonders wenn man die Kokes unter einer Schicht von Kokstaub, oder von Sand, oder Erde und zwischen kleinen Mauern löscht. Der Verlust bei der Handhabung und dem Transport ist weit geringer, als bei den gewöhnlichen Kokes.

Endlich ist bekanntlich bei den Oefen mit erwärmtem Boden es sehr schwer, die schwarzen kopfähnlichen Bildungen (têtes noires) zu verhindern, welche eine Folge der Calcination des Theers sind, welcher sich auf dem oberen Theile der verkohlten Masse absetzt. Mallet hilft diesem Mangel dadurch ab, daß er über die zu destillirende Steinkohle eine, durch ein vorhergehendes Verfahren gewonnene Schicht Kokstaub ausbreitet, auf welcher sich der Theer verdichtet und calcinirt.

Eine neue Art von Verkokungsöfen hat Cochrane zu Dudley in England erfunden, und ist derselbe im Polytechnischen Journal, Bd. 104, S. 420 ꝛc. beschrieben und abgebildet; indem wir auf diese unsere Quelle verweisen bemerken wir, daß er hauptsächlich den Zweck hat, wohlfeile Kokes zum Locomotivbetriebe zu erzeugen.

Einen Verkokungsofen dessen entweichende Gase zum Trocknen von Eisenerzen verwendet werden hat der Hütteningenieur W. Bussius zu Braunschweig in der Freiberger Berg- und hüttenmännischen Zeitung, 1862, Nr. 38, beschrieben und auf den Tafeln 16 und 17 genau abgebildet; auch hierauf müssen wir verweisen.

Drittes Kapitel.

Die Gebläse.

Das Radgebläse von Ruchet, Bonviller und Sellier in Paris, im Polytechnischen Journal, Band 164, S. 72 erwähnt und

das Wasserstopfengebläse von Althans, im Polytechnischen Centralblatt, 1862, S. 113, beschrieben,

sind beides mit Wasser gelinderte Gebläse, welche für den Hütten-

mann nur wenigen Werth haben; wir erwähnen dieselben daher hier auch nur.

Neues Dampfgebläse ohne Maschine. — Als Zugmittel werden Dampfstrahlen, z. B. beim Locomotivbetriebe benutzt; neuerdings hat der französische Maschinenbauer Testud de Beauregard diese Idee zur Hervorbringung eines Strahles von verdichteter Luft zu benutzen gesucht. Läßt man durch ein conisch zugespitztes Rohr einen Dampfstrahl in einen davor befindlichen weiten Trichter ausströmen, so wird dieser Strahl wegen seiner großen Ausströmungsgeschwindigkeit in der umgebenden Luft eine Verdünnung erzeugen und es wird durch die weite Oeffnung des Trichters Luft angesogen werden, welche dann im Gemenge mit dem Dampfe durch die enge Oeffnung des Trichters ausströmt. Wir verweisen wegen Beschreibung dieser Vorrichtung, die jedoch praktische Erfahrung noch nicht für sich hat, auf die Freiberger berg- und hüttenmännische Zeitung, 1862, Nr. 43.

Ein Dampfmaschinen-Gebläse in der neuern K. K. Hohofenhütte zu Rhonitz in Ungarn; ist von deren Director, dem Bergrath Moschitz in dem „Bericht über die zweite allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Wien" (das. 1862) beschrieben und abgebildet. Dies sehr zweckmäßig eingerichtete Gebläse ist direct wirkend, der Gebläsecylinder unten, der Dampfcylinder senkrecht darüber stehend, mit zwei Schwungrädern zu beiden Seiten des ersteren. Die Maschine wirkt mit Hochdruckdämpfen von 2 bis 2 1/2 Atmosphären Ueberdruck im Cylinder, mit einer Kolbengeschwindigkeit von 3 Fuß in der Secunde; die effective Windmenge beträgt 2500 Kubikfuß in der Minute bei 30 Millimeter Dampfdruck.

Ueber die Gebläse auf den oberschlesischen Eisenhütten macht Herr Bergassessor Althans in Berlin in der preuß. Zeitschrift, Bd. X, Abth. B. Seite 148, nachstehende wichtige Bemerkungen: Die oberschlesischen Eisenhütten zeigen in der Construktion der Gebläse-Maschinen eine außerordentliche Mannichfaltigkeit und besonders auf den neueren Hüttenanlagen vielfach ausgezeichnete Ausführungen. Es ist darüber sehr viel geschrieben, so daß von den meisten besseren Maschinen Zeichnungen und Beschreibungen in den technischen Zeitschriften u. s. w. zu finden sind. Besonders der erwähnte, von Ludewig redigirte Bericht über eine technologische Reise in Schlesien, giebt an mehreren Stellen und auf mehreren Tafeln, treffliche Beschreibungen und Abbildungen. Es dürfte indessen von

Interesse sein, die zerstreuten Angaben hier kurz unter Verweis auf die verschiedenen Quellen zusammenzufassen.

Was die Art der Aufstellung betrifft, so haben die Gebläse mit liegenden Cylindern, in Oberschlesien keinen Eingang gefunden. Vielmehr sind den nach englischen Vorbildern früher dort häufig angeführten Balancier-Maschinen mit Nieder- und Mitteldruck, Expansion und Condensation ausschließlich stehende direct wirkende Hochdruckmaschinen gefolgt. Wenn auch viele der in neuerer Zeit erbauten Maschinen dieser Art, was sparsame Brennstoffbenutzung anlangt, hinter den älteren Balancier-Maschinen weit zurückgeblieben sind, so dürfte der in der Art der Aufstellung eingeschlagene Weg gleichwohl als der richtige anzuerkennen sein. — Abgesehen von dem Verbrauch an Brennstoff, welcher bei den in letzterer Zeit ausgeführten direct wirkenden Woolf'schen Maschinen übrigens sehr gering ist, nehmen die stehenden direct wirkenden Hochdrucke den geringsten Oberflächenraum ein, und wenn sich dieselben auch ziemlich hoch aufbauen, so lassen sich dabei die Fundamente, Maschinengebäude, Gerüste und die Maschine selbst, doch noch billiger als bei liegender Aufstellung herstellen, besonders aber erfordern dieselben weniger Zeit und Kosten zur Instandhaltung und Reparatur.

In der Uebereinanderstellung des Dampf- und des Gebläsecylinders findet man nun die mannigfachsten Combinationen.

Bei der patentirten Schmidt'schen Maschine (Vulcan- und Walterhütte) steht der Dampfcylinder unmittelbar auf dem bedeutend weitern Gebläsecylinder. Es ist dieses Gebläse im zweiten Bande dieses Werkes S. 176 beschrieben und abgebildet. Die Anlage wird dadurch zwar compendiös und billig, aber der Gebläsekolben läßt sich nicht anders herausnehmen, als daß man den ganzen Dampfcylinder zugleich mit dem Deckel abhebt.

Auf Königshütte hat man deshalb bei einer solchen Uebereinanderstellung zwischen beiden Cylindern so viel Raum gelassen, um den Gebläsekolben herausnehmen zu können. Bei den zwei colossalen mit Klinksteuerung versehenen Maschinen auf der Hubertushütte von Egells ist dieser Raum noch so weit erhöht, daß dort die Anbringung eines Gegenbalanciers nebst Geradeführung möglich wird, der Dampfcylinder ist dann auf zwei langen, eisernen, 2 Fuß hohen Trägerbalken selbstständig verlagert, welche mit 28 Fuß Freilager beiderseits in den Wänden des Gebäudes und außerdem auf je zwei gußeisernen, zugleich als Geradführung dienenden Säulen ruhen, welche neben dem Gebläsecylinder stehen. Dieser Aufbau,

zu welchem noch die hoch gelegene Verlagerung des Gegenbalanciers kommt, ist offenbar schwierig und theuer. Es ist deshalb zweckmäßiger, den Gebläsecylinder auf Säulen, welche zugleich als Windleitungsröhren dienen, über den Dampfcylinder zu stellen.

Der Dampfcylinder hat bei diesen beiden Maschinen 44 Zoll, der Gebläsecylinder 96 Zoll Durchmesser, der Kolbenlauf 10 Fuß Länge. Die Maschinen sind auf halbe Dampffüllung und Expansion ohne Condensation berechnet. Bei der Beobachtung ging nur eine Maschine mit 22 Pfd. Dampfüberdruck, geringer Expansion und 11 Spielen pr. Minute; Windpressung 3 Pfd. Verbrand täglich 140 bis 150 Tonnen Kleinkohlen zu 360 Pfund; Windmenge 22 . 10 n' ($^1/_2$)h = 11058 Kbfuß. pr. Minute.

Eine derartige Maschine von etwa gleicher Größe, wie die vorige, von Hofmann construirte, aus der Ruffert'schen Fabrik, mit Schleifensteuerung, befindet sich zu Friedenshütte. Der Gegenbalancier liegt noch unter dem Dampfcylinder im Souterain. Die beiden Kolben sind leicht herauszunehmen, was besonders bei dem bedeutenden Gewicht des Gebläsekolbens (36 Ctr.) sehr wesentlich ist. Für den Maschinenwärter ist es bequem, daß die Steuerung und die zu ölenden Zapfen der Maschine zu ebener Erde oder im Souterain liegen, während diese Theile bei der Egells'schen Maschine zu Hubertushütte sehr hoch angebracht und zum Theil schwer zugänglich sind.

Diese Maschine hat im Dampfcylinder 36 Zoll, im Gebläsecylinder 100 Zoll Durchmesser bei 10$^1/_2$ Fuß Kolbenlauf und kann bei 3 Pfund Windpressung 12 Spiele in der Minute machen. Eine ganz ähnlich construirte, etwas kleinere Maschine von 31 Zoll bez. 84 Zoll Durchmesser im Dampf- und Gebläsecylinder und 8 Fuß Kolbenlauf, welche 18 Spiele pr. Minute erreicht, befindet sich auf der Vorwärtshütte bei Waldenburg und ist von Ludewig in den Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen, Bd. 39 (1860) S. 74 und Taf. II und III beschrieben und abgebildet.

Am besten haben sich die von Hofmann nach Woolf'schem System construirten Gebläsemaschinen, von denen in ganz gleicher Größe zwei auf Tarnowitzer Hohofenanlage und eine auf Vulcanhütte stehen, bewährt. Eines dieser Gebläse, das in der neuen Tarnowitzer Hohofenanlage, ist in Bd. III, S. 29 u. s. w. dieses Werkes mit Abbildungen beschrieben worden.

Die Aufstellung ist eine ähnliche, wie die zuletzt beschriebene, jedoch ist zwischen die beiden Dampfcylinder, welche neben einander stehen und deren Kolbenstangen durch ein gemeinsames Querhaupt verbunden sind, und dem darüber stehenden Gebläsecylinder eine Geradführung angebracht und unter den Dampfcylinder eine Welle mit Schwungrädern zu beiden Seiten gelegt, welche mittelst zweier Kurbeln und Kurbelstangen von dem Querhaupte aus bewegt wird. Mit letzterem ist außerdem durch besondere Schubstangen ein Gegenbalancier verbunden, an dessen entgegengesetztes Ende die Kaltwasser- und Luftpumpe angehängt sind.

Während bei den vorbesprochenen Gebläsen mit Klink- und Schleifensteuerung der dort leicht (in seiner Länge) veränderliche Kolbenlauf so regulirt werden muß, daß die Kolben ziemlich weit von den Cylinderdeckeln entfernt bleiben, um nicht bei geringen Veränderungen in den Bewegungsverhältnissen anzustoßen und Brüche herbeizuführen, also der schädliche Raum, welcher bei Gebläsen die Nutzleistung wesentlich beeinträchtigt, unvermeidlich eine erhebliche Größe erhalten muß — kann die letztere hier durch den Kurbelmechanismus, welcher eine constante Länge des Kolbenlaufs bedingt, sehr klein genommen werden. Auch ist außer diesem Vortheil die Anwendung der einfacheren Schiebersteuerung mittelst Excenterbewegung erleichtert.

Eine ganz eigenthümliche Combination von Hoch- und von Niederdruck-Dampfgebläsen zu einem gemeinschaftlichen Betriebe findet sich auf Friedenshütte. Dieselbe ist in Verbindung mit einer eigenthümlichen Condensation bereits seit längerer Zeit (1853) von Hofmann eingerichtet.

Es dienen dort als Gebläse außer der mehrerwähnten großen Maschine:

1. eine gewöhnliche Balanciermaschine mit Niederdruck und Condensation von 38 bez. 60 Zoll Durchmesser im Dampf- und Gebläsecylinder und 6 Fuß Kolbenlauf;

2. eine direct wirkende Hochdruckmaschine von 22 bez. 66 Zoll Durchmesser im Dampf- und Gebläsecylinder und 6 1/2 Fuß Kolbenlauf;

3. eine solche von 31 bez. 84 1/4 Zoll Durchmesser im Dampfcylinder und Gebläsecylinder und 8 Fuß Kolbenlauf.

Bei dem Betrieb dieser Maschinen verursachte die saure Beschaffenheit der Kesselspeisewasser mancherlei Uebelstände. Um diese zu vermindern, verband Hofmann die Dampfabflußröhre des Nie-

derdruckes derart, daß letzterer durch die von ersteren abgehenden Dämpfe getrieben wird. Außerdem brachte er einen eigenthümlichen Condensator in dem Dachraum des Maschinengebäudes an, aus welchem das Wasser durch ein senkrechtes, 32 Fuß hohes Fallrohr — vermöge seines Gewichtes den Gegendruck der Atmosphäre überwindend — in eine Cisterne unter dem Wasserspiegel abfließt, das übrig gebliebene Gemenge von Dampf und Luft aber trocken durch die Luftpumpe der Niederdruckmaschine weggeschafft wird. In dem 6 Fuß hohen, 2½ Fuß weiten cylindrischen Condensator befinden sich zahlreiche (sieben) gelochte Kupferbleche übereinander, welche kreisförmig bis auf einen schmalen Segmentabschnitt, an die Condensatorwandung anschließend, den unten eintretenden Dampf nöthigen, in vielfachen Windungen durch den von oben niederträufelnden Wasserregen aufzusteigen. Oben ist außer dem Zuflußrohr für das Einspritzwasser noch das Abflußrohr nach der Luftpumpe angebracht. Letztere ist doppeltwirkend, von 18 Zoll Durchmesser und 3 Fuß Kolbenlauf und hat einen äußerst geringen schädlichen Raum, wobei die Construction der mit Kurbel und Schwungrad versehenen Maschine zu Hülfe kommt.

Bei vier Atmosphären Dampfüberdruck im Kessel, einer Luftleere im Condensator von ca. 17 Atmosphäre und 3 Pfd. Windpressung, genügt der abgehende Dampf von einem der beiden Hochdrucke, um mit 4 Pfd. Ueberdruck im Dampfsammler die Niederdruckmaschine zu treiben. Während letztere mit 11 bis 12 Spielen pro Minute geht, macht der 22zöllige Hochdrucker 13—16, der 31zöllige 11—12 Spiele.

Es dürfte von Interesse sein, hier einige **Erfahrungen über den Kohlenverbrauch** zusammenzustellen.

1. Auf Friedenshütte werden nach Beobachtungen von Herrn Hütten-Inspector Erbreich bei dem combinirten Betrieb der beschriebenen Maschinen für eine Pferdestärke der Nutzleistung stündlich etwa 7 Pfund Kleinkohle verbraucht.

2. Auf Tarnowitzer Hohofenanlage lieferte, nach den von Herren Sotzmann und Hofmann in der Wochenschrift des Schlesischen Vereins II, Seite 94 und 244 mitgetheilten Versuchen, das dortige Woolf'sche Gebläse in der Minute: bei 12,5 Pfd. Kohlenverbrauch und 10,05 Spielen oder 2.9.10,05 = 180,9 Fuß Kolbengeschwindigkeit, (Kolbenfläche = 7854 Quadratzoll = 54,54 Quadratfuß) 9866 Kbkfß. Wind und eine Nutzleistung (Windverluste ungerechnet)

von $\frac{7854 \cdot 2\frac{1}{2} \cdot 180{,}9}{60} = 59200$ Fßpfd. pr. Sec. oder $\frac{59200}{480}$ $123\frac{1}{3}$ Pferdestärken.

Es wurden also stündlich zu einer Pferdestärke $\frac{60 \cdot 12{,}5}{123\frac{1}{3}}$ = sehr nahe 6 Pfd. Steinkohle verbraucht.

3. Auf Vulcanhütte wurden nach Mittheilungen des Herrn Maschinenmeisters Tometzek bei vergleichenden Versuchen mit den dort befindlichen Gebläsen nach Woolf'schem und nach Schmidt'schem Systeme folgende Ergebnisse erhalten.

a. Die Woolf'sche Maschine (von gleichen Dimensionen wie die im IV. Bande S. 29 u. s. w. beschriebene) verbrauchte bei den weiter oben angegebenen Betriebsverhältnissen stündlich 810 Pfd. Steinkohle. Die Nutzleistung betrug (Windverluste ungerechnet): $\frac{7854 \cdot 3\frac{1}{4} \cdot 171}{48{,}60} = 151{,}55$ Pferdestärken; es wurden also auf eine Pferdestärke stündlich $\frac{810}{151{,}55} = 5{,}35$ Pfd. Steinkohlen verbraucht.

b. Die Schmidt'sche Maschine, aus je 2 Dampfcylindern von 24 Zoll nebst zugehörigem Gebläsecylinder von 66 Zoll Durchmesser mit 5 Fuß Kolbenlauf zu einem Zwilling verbunden, und mit Condensation ähnlich der zu Friedenshütte angewendeten versehen, machte bei 4 bis $4\frac{1}{2}$ Atmosphäre Dampfdruck und $2\frac{1}{4}$ Pfd. Windpressung pro Quadratzoll, 18 Spiele pro Minute (Kolbenfläche 3421,2 Quadratzoll = 13,758 Quadratfuß) und lieferte dabei:

$$2 \cdot 2 \cdot 18 \cdot 5 \cdot 23{,}758 = 8565 \text{ Kbkfuß. Wind}$$

und eine Nutzleistung von:

$$\frac{3421{,}2 \cdot 2\frac{1}{4} \cdot 2 \cdot 2 \cdot 18 \cdot 5}{480 \cdot 60} = 117{,}6 \text{ Pferdestärken.}$$

Dabei wurden täglich durchschnittlich 100 Tonnen zu 360 Pfd., also stündlich 1500 Pfd. Kleinkohlen oder auf eine Pferdestärke $\frac{1500}{117{,}6} = 12{,}8$ Pfd. verbrannt.

4. Auf Hubertushütte verbrauchte das eine der beiden dortigen großen, direct wirkenden Hochdruckgebläse von Egells täglich 145 Tonnen Kleinkohlen oder stündlich $\frac{360}{24} \cdot 145 = 2175$ Pfd. Dieselbe lieferte per Minute 11058 Kbkfß. Wind bei ca. 3 Pfd. Pressung. Hieraus bestimmt sich:

die Nutzleistung zu $\frac{11058 . 144 . 3}{480 . 60} = 165{,}87$ Pferdestärken, der stündliche Kohlenverbrauch zu $\frac{2175}{165{,}87} = 13{,}11$ Pfd.

5. Auf Königshütte betrug nach dem über den Betrieb der dortigen Maschinen im Jahre 1860 erstatteten Jahresbericht:

a. bei der mit 8 Pfund Dampfdruck, $^3/_4$ Füllung und Condensation arbeitenden Redenmaschine von bez. 48 und 75 Zoll Durchmesser im Dampf- und Gebläsecylinder, bei $2^1/_2$ Pfd. Windpressung 12 Spielen pr. Minute und 9 Fuß Länge des Kolbenlaufs, der Steinkohlenverbrauch 19634 Tonnen in 8238 Stunden, also stündlich $\frac{19634}{8238} \cdot 360 = 857{,}5$ Pfund die Leistung $\frac{4417{,}9 \cdot 2^1/_2 \cdot 2 \cdot 12 \cdot 9}{480 \cdot 60} = 82{,}8$ Pferdestärken, der stündliche Verbrauch für eine Pferdestärke $\frac{857{,}5}{82{,}8} = 10{,}34$ Pfd. Steinkohlen.

b. Bei einer 44zölligen direct wirkenden Hochdruckmaschine mit 96zölligem Gebläsecylinder von $9^1/_2$ Fuß Kolbenlauf, welche mit $^7/_8$ Dampffüllung, $2^1/_2$ Pfd. Windpressung und 8 Spielen pr. Minute arbeitete, — der Steinkohlenverbrauch 14245 Tonnen in 4380 Stunden, also stündlich $\frac{14245}{4380} \cdot 360 = 1171$ Pfd., die Leistung $\frac{7238 \cdot 2 \cdot 2^1/_2 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 9^1/_2}{480 \cdot 60} = 95{,}5$ Pferdestärken, der stündliche Verbrauch für eine Pferdekraft $\frac{1171}{95{,}5} = 12{,}26$ Pfd. Steinkohle.

Ein Thermometer zum Anzeigen der Temperatur des erhitzten Windes bei Hohöfen hat der Hütteningenieur Bussius zu Braunschweig in der Freiberger berg- und hüttenm. Zeitung, 1862, Nr. 10 — auch Polytechn. Centralblatt, 1862, Nr. 10 — beschrieben und abgebildet. — Dieses Thermometer (s. Fig. 8) ist neuerlich mehrfach in Gebrauch gekommen und dürfte vor Quecksilberthermometern den Vorzug haben, daß es nicht so leicht zerbrechlich ist und nach Art eines Manometers angebracht werden kann, um mit einem Blick den Zeiger, der die Wärmegrade angiebt, beobachten zu können.

Es besteht aus dem Cylinder A, der aus der besten Chamottmasse geformt, gut gebrannt und sauber äußerlich und innerlich abgeschliffen ist. Derselbe ist im Boden durchbohrt, um die Röhre B,

welche aus einem, einer möglichst großen Ausdehnung fähigen Metalle besteht, durchstecken zu können. Sie endigt oben in eine Spitze und hat unten am Boden des Cylinders A einen Bund; äußerlich ist Gewinde, und die Mutter b befestigt sie an A.

Sie ist unten etwas gebogen und muß das gebogene Ende immer der Richtung des Windes entgegen gestellt werden; geschieht dies nämlich nicht, so zeigt der Zeiger vollständig unregelmäßig, wahrscheinlich, weil durch die Wärmeausstrahlung der Röhre Unregelmäßigkeiten entstehen, wenn der Wind sich nicht in der Röhre fängt. Die Spitze der Röhre setzt nun den Zahnbogen C, der unten nahe seinem Mittelpunkt einen kleinen Ansatz hat, bei Ausdehnung der Röhre in Bewegung, dieser wieder das kleine Zahnrad D, auf dessen Welle der Zeiger F befindlich ist. Das Gehäuse G ist bei n n durchbrochen, damit die Luft im Innern des Gehäuses sich nicht zu sehr durch die Wärmeausstrahlung des Cylinders A und der Röhre B erhitzt und so auf Unrichtigkeit des Zeigerwerks wirkt. Zwischen dem Gehäuse G und dem Cylinder A legt man einen Ring von Filz, eben so da, wo das Instrument mit dem Düsenständer H in Berührung kommt, der die Erhitzung des Gehäuses G verhindert. Die Feder E drückt C in die entsprechende Lage zurück.

Chamotte zieht sich in der Hitze eher zusammen, als daß sie sich ausdehnt, die Metallröhre B dehnt sich aber bei steigender Temperatur sofort aus, es ist darum, so lange nicht Schmelzung des Röhrenmetalls eintritt, möglich, die Temperatur zu messen. Selbstredend kann ein solches Justrument auf Genauigkeit keine Ansprüche machen, es ist aber für viele Beobachtungen genau genug, wie eben bei Erhitzung des Gebläsewindes oder bei Gasretorten, um dem Heizer zu zeigen, wie im Innern der Retorte der Erhitzungsgrad sich verhält, was auf ein gutes Ausbringen des Gases bei der Gasfabrikation einen wesentlichen Einfluß hat. Man hat sonst kein Mittel, als die Uebung des Auges, um bei der Gasfabrikation den Wärmegrad der Retorten zu beurtheilen.

Ueber Beobachtungen beim Ablesen der Windtemperatur bei Hohöfen, bemerkt der k. k. Bergwesenspraktikant Schöffel zu Dobriv (Oesterr. Zeitschr. 1862, Nr. 23) Folgendes: Das Ablesen der Windtemperatur bei Hohöfen geschieht gewöhnlich mittelst eines in einem Messinggehäuse sich befindenden Thermometers, welches bei 0° am Gehäuse einen tellerförmigen Absatz gleichfalls von Messing, besitzt, um es auf den Düsenständer aufsetzen zu können,

so daß beim Gebrauche der untere, etwa $2\frac{1}{2}''$ lange Theil in den Düsenständer eintaucht.

Versucht man nun bei der Messung der Temperatur des heißen Windstromes, nachdem man die im Ständer herrschende Temperatur beobachtet und abgelesen hat, das Thermometer so weit herauszuziehen und eine Zeitlang zu halten, daß die Quecksilberkugel desselben gerade in oder scharf oberhalb der Oeffnung im Ständer sich befindet, so bemerkt man sogleich ein rasches Steigen des Quecksilbers um ca. 30—40^0 Cels. (bei einem etwa 200^0 heißen, auf ca. $23'''$ Hg. gepreßten Windstrome und einer etwa $\frac{3}{4}''$ weiten Oeffnung im Düsenständer). Senkt man dann das Thermometer wieder ein, so sinkt das Quecksilber desselben rasch auf den vorher beobachteten Stand herab.

Diese interessante Erscheinung, daß beim Ausströmen des gepreßten heißen Windes eine höhere Temperatur entwickelt wird, läßt sich nur so erklären, daß durch die Contraction des heißen Windstrahles Wärme frei wird, welche die Temperatur des Windes beim Ausströmen erhöhet, was mit um so größerer Sicherheit anzunehmen ist, als die Temperatur-Erhöhung mit der Pressung des Windes zunimmt, indem letztere eine größere Concentration veranlaßt, und daher auch eine größere Menge latenter Wärme entbindet.

Dieselbe Erscheinung muß nun auch beim Ausströmen des Windes aus der Düse stattfinden, und es tritt mithin der Wind mit einer höheren, als der auf angegebene, bisher übliche Art gemessenen Temperatur in den Hohofen.

Hieraus folgt, daß bei der Berechnung der Windmenge oder des Effectes der Gebläsemaschinen in die diesbezügliche Formel die auf die zweite Art bestimmte Temperatur des Windes in Rechnung gebracht werden muß.

Die Differenz zwischen diesem und zwischen dem, mit Berücksichtigung der auf erstere Art bestimmten Temperatur erhaltenen Resultate ist allerdings gering und für den praktischen Hohöfner von keiner großen Wichtigkeit; aber es ist im wissenschaftlichen Interesse von besonderem Belange, wahre, oder wenigstens der Wahrheit möglichst nahe liegende Resultate durch vollkommene Berücksichtigung aller auf eine Beobachtung einwirkenden Umstände zu erzielen.

Ueber die neueren Fortschritte in der Theorie der Gebläse und über Bornemann's graphische Windtabelle, hat der K. K. Kunstmeister G. Schmidt in Rittinger's Erfahrungen,

Jahrgang 1860 (Wien 1861) eine sehr wichtige Arbeit geliefert, auf die wir hier verweisen.

Einen Winderhitzungsapparat mit Hohofen- oder Verkokungsofen-Gasfeuerung beschreibt Hütteningenieur Bussius in Braunschweig in der Freiberger berg- und hüttenm. Zeitung, 1862, Nr. 6.

Sowohl die Hohofen- als die Kokesofengase finden in der Neuzeit immer mehr Verwendung zu Heizzwecken, und das mit Recht, wenn man erwägt, welch kostbares Brennmaterial damit rein verloren geht, wenn es nicht benutzt wird. Daß die Hohofengase noch nicht allgemein verbraucht werden, hat wohl den Grund, daß man sie zu häufig den Oefen auf eine Weise entnimmt, die, statt zu nützen, den Brennmaterialaufwand nur vermehrt. Es wird in dieser Hinsicht von vielen Technikern mit einer nicht genug rationellen Weise verfahren; wenn sie an Hohöfen Gasfänge anbringen, erwägen sie zu wenig die Umstände, durch welche nachtheilige Folgen für den Brennmaterialaufwand entstehen können, während man sich später wundert, daß man keine Ersparnisse erlangt hat, sondern Mehraufwand. Neben der Anbringung der Gasfänge selbst sind es auf der andern Seite die Feuerungsanlagen, welche, um Ersparnisse zu erzielen, zweckentsprechend construirt sein müssen.

Zur Verbrennung von Hohofengasen in irgend einer Feuerung ist es wesentlich, daß die Gase beim Eintritt in die Feuerung recht zerstreut werden, gleich auch genug atmosphärische Luft und Raum zur Entwickelung der Flamme finden. Damit sie mit einer gewissen Lebhaftigkeit verbrennen, ist es aber weiter erforderlich, daß die Geschwindigkeit auf dem Wege vom Hohofen her nicht gehemmt werde. Man erlangt dies am besten, wenn man die Rohrleitungen selbst gehörig weit macht und einen Gassammler noch anlegt, die Feuerungscanäle dann aber in eine entsprechend weite und hohe Esse führt, die wenigstens den Hohofen um seine halbe, besser um die ganze Höhe überragen muß. In den Feuerungen selbst karge man schließlich nicht zu sehr mit den Ausströmungsöffnungen der Gase und sehe hauptsächlich auf gleichmäßige Vertheilung der Gase. Sind die Oeffnungen zu groß, so muß man mit einem in jedem Gaskanal liegenden Schieber die Zuströmung reguliren.

Herr Bussius beschreibt einen von ihm construirten Apparat und ist Fig. 9 ein senkrechter Durchschnitt nach der Linie E F, Fig. 10; Fig. 10 ein senkrechter Längendurchschnitt nach AB, Figur 9

Fig. 11 ein horizontaler Durchschnitt nach CD, Fig. 9; Fig. 12 ein horizontaler Durchschnitt und Grundriß nach GH, Fig. 9.

Das Rohr a führt kalten Wind dem Apparat zu, zunächst in den gußeisernen Kasten bb, welcher in der Mitte durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen getheilt ist. Auf der andern Seite des Apparats liegt der Kasten d ohne Scheidewand und ohne die Muffen xx'. Beide Kasten haben an ihrer Oberfläche Muffen zur Aufnahme von Röhren, die auf jedem gleichmäßig versetzt in zwei Reihen stehen. Aus der ersten Abtheilung des Kastens b steigt der Wind nun über in den Kasten d durch das System heberförmiger Röhren cc..., aus d durch das Röhrensystem eee... zurück in die zweite Abtheilung des Kastens b, wird von hier aus zuletzt durch das Verbindungsrohr f dem horizontal durch den Apparat laufenden Rohr gg zugeführt, welches durch h den erhitzten Wind dann weiter nach den Düsen führt.

Selbstredend müssen in der Nähe des Eintritts und Austritts des Windes Klappen oder Schieber zum Abstellen oder zur Regulirung liegen, die in den Figuren nicht gezeichnet sind. Ebenso auch ein Schieber in der Gasleitung, die bei unserm Apparat durch den Kanal ii gebildet wird, der sich unter dem Apparat in zwei Arme verzweigt, die jeder nach einer Seite hin die Gase durch die Oeffnungen kkk... in dem Apparat gleichmäßig vertheilen. An der Mündung ist jede Oeffnung durch einen Steg nochmals in zwei Theile getheilt, um möglichste Vertheilung zu erzielen. Der Verf. hat den Kanal i getheilt, um durch Schieber in jedem Arme die Zuströmung beliebig moderiren zu können. Es ist dies wesentlich für die Ausströmung der Gase, da die der Zuführung zunächst liegenden Oeffnungen stets die lebhafteste Ausströmung geben werden, was nicht so stattfindet, wenn man durch einen Arm des Kanals die Gase mit mehr Geschwindigkeit führt, als durch den andern, nämlich den Schieber in einem mehr öffnet, als im andern. Die Kanäle sind von feuerfestem Material. Die übrigen gemauerten Theile des Apparats können von guten Ziegeln sein. Die Hitze in einem Heizapparat, wie der hier beschriebene, ist hinlänglich gebrochen wenn sie die Rohrsysteme passirt hat, und verlangt darum keine besseren Materialien. Es möchte noch an dem Apparat wesentlich sein, daß die Flamme von Anfang ihrer Bildung an bis zu ihrem Erlöschen mit Apparattheilen in Berührung kommt, die wirklich erhitzt werden sollen, und nicht, wie bei anderen Apparaten, Gelegenheit findet, ihre Wärme gleich massenhaft den Wänden und anderen Ofentheilen

mitzutheilen. Der Raum zwischen den Röhren ist zur Entwickelung der Flamme hinlänglich geräumig genommen; bei Reparaturen ist dies dann gleichzeitig zweckentsprechend, um leicht die Rohre zwischen einander durchziehen zu können. Damit Reparaturen aber leicht geschehen können, ist die Construction niedrig mit dem Erdboden gleichgehalten von den Kästen b und d an, so daß man bei Abwechselung eines Rohrs nur nöthig hat, eine Oeffnung in die Seitenwand zu brechen, es aus der Muffe zu heben und über g wegzukippen.

Man macht den Apparaten mit vertical stehenden heberförmigen Röhren den Hauptvorwurf, daß sie sehr an Undichtheiten leiden. Wenn man den Grund untersucht, findet man aber in der Regel, daß man der Ausdehnung des ganzen Apparats zu wenig Aufmerksamkeit schenkte, die Röhren, welche die Muffen tragen, zu fest einmauerte. Dies ist bei dem Apparat des Verf. vermieden, da die Kasten b und d frei im Mauerwerk auf Rundeisen liegen, damit sie jeglicher Ausdehnung folgen können. Giebt man außerdem den Röhren unten einen Rand, der mehr Dichtfläche giebt, setzt sie dann zuerst auf eine Schicht Thon in der Muffe und dichtet darüber erst mit Rostkitt, so muß ein solcher Apparat, wenn die Arbeit mit etwas Sorgfalt vollführt ist, lange dicht bleiben. Besonders muß man auf die Anfertigung des Rostkittes Sorgfalt legen, sämmtliche dazu verwendeten Stoffe fein genug sieben, erst trocken und dann naß mengen und zuletzt etwas Schwefel zusetzen; der so aus Salmiak, Ziegelmehl und Feilspäne präparirte Kitt hält lange. Häufig werden seine Theile aber beim Anfertigen zu wenig innig gemengt und zu grob genommen; der Kitt wird dann bröcklich und erzeugt naturgemäß Undichtheiten.

Der Verf. zieht die verticalen Rohre in Heizapparaten den horizontalen vor, da sie bei Weitem schwächer gegossen werden können, mithin mehr Leistungsfähigkeit für die Wärme haben. Er würde in einem Apparat, wie der beschriebene, die Rohre nicht über $^3/_4$ Zoll stark gießen, während man horizontale meist bis zu 1 $^1/_2$ Zoll stark gießt, mithin bei gleicher Heizfläche schon das doppelte Gewicht hat, also die Rohre auch um so viel theurer sind. Dabei sind die starken Rohre rascherem Verderben durch Verbrennen ausgesetzt, als schwächere, da ihre geringere Leitungsfähigkeit der Wärme sie mehr den Einflüssen der Orydation und selbst dem Abschmelzen aussetzt.

Durch die kleinen Kanäle l l l . . ., die man mit einem Ziegelstein ohne Mörtel zusetzt, wird dem Apparat Luft zugeführt; gleichzeitig bilden sie bei etwa entstehenden Explosionen Sicherheitsventile.

Die verbrannten Gase ziehen durch Oeffnungen im Gewölbe, das von eisernen Widerlagern getragen wird, in einen Kanal m ab, der sie sammelt und zur Esse hinausführt. Die Esse muß zur Regulirung des Zuges oben mit einer Klappe versehen sein.

Uebrigens zeigen die Zeichnungen, wie der Apparat verankert und sonstig construirt ist, mit hinlänglicher Deutlichkeit.

Zweiter Abschnitt.

Eisen.

Wir haben zuvörderst die folgenden beiden, sehr wichtigen Werke über das britische Eisenhüttengewerbe zu besprechen:

The Iron Manufacture of Great Britain, theoretically and practically considered. Including descriptive details of the ores, fuels and fluxes employed, the preliminary operation of calcination, the blast, refining, and puddling furnaces, engines and machinery, and the various processes in union, etc. etc. By W. Truran, C. E., formerly Engineer at the Dowlais Iron works, under the late Sir John Guest, Bart., subsequentley at the Hirwain and Forest works under Mr. Crawshay. Second edition. Revised from the Manuscript of the late Mr. Truran by J. Arthur Phillips, Author of „A Manuel of Metallurgy", „Records of Mining", etc. etc., and William H. Dorman, C. E. London, Spon, 1862. XIX und 251 Seiten und 84 lithogr. Tafeln. gr. 4. 70 Shilling.

Die erste Auflage dieses sehr tüchtigen Werkes erschien im Jahre 1855 und ist in dem ersten Bande dieses Werkes, S. 130 2c. vielfach benutzt worden; sie umfaßte XII u. 176 Seiten und 23 Tafeln gr. 4. Das Buch wurde zu Auszügen und mehren Referaten benutzt, die man in den frühern Jahrgängen unserer Zeitung und in mehren andern technischen Zeitschriften findet. — Ueber die vorliegende Auflage machen die Herausgeber derselben in ihrem Vorwort vom August 1862 folgende Bemerkungen:

„Bei der Vorbereitung des vorliegenden Werkes zum Druck haben wir wenig mehr gethan, als das Manuscript und die Zeichnungen des verewigten Truran zu ordnen. Zur Zeit seines Todes, der in Australien erfolgte, hatte er die zweite Auflage seiner Eisenhüttenkunde fast gänzlich vollendet, oder vielmehr das Buch umgearbeitet und die Zahl der erläuternden Illustrationen von 23 auf 84 vermehrt. Nachdem diese Papiere nach England zurückgekommen waren, gelangten sie zur Herausgabe in unsere Hände, und wir haben uns bemüht, dem Publicum die Ansichten des Verfassers vorzulegen. Die große Erfahrung des Herrn Truran, als Eisenhüttenmann, der große Fleiß mit welchem er viele Jahre lang Notizen und Skizzen von allen Prozessen und Apparaten, die in Beziehung zu dem Eisenhüttengewerbe stehen, sammelte, bürgen hinlänglich für die Genauigkeit eines jeden praktischen Details. Er hinterließ eine Reihe von schön ausgeführten Zeichnungen von den beschriebenen Oefen und Maschinen. Diese Zeichnungen sind von einem tüchtigen Lithographen sehr sorgfältig nachgebildet und dadurch ist der Werth der neuen über die alte Auflage wesentlich erhöhet worden. Es ist daher nicht zuviel gesagt, daß dieses das vollständigste praktische Werk über das Eisenhüttengewerbe in englischer Sprache bildet. — In Beziehung auf die Meinung des Verfassers über die entweichende Hitze und die vortheilhafte Benutzung der aus dem Hohofen sich entwickelnden Gase müssen wir bemerken, daß die Erfahrungen der letztern Jahre die Folgerungen, zu denen er gelangt ist, nicht gänzlich zu vertheidigen scheinen. Uebrigens muß bemerkt werden, daß Truran im Wesentlichen ein Praktiker war, und daß der große Werth seines Werkes mehr in einem treuen Bilde von dem Zustande des Eisenhüttengewerbes in der Zeit, in welcher er schrieb, als in einem wissenschaftlichen Handbuche besteht, welches die physischen und chemischen Agentien, die einen so wichtigen Theil dieses Gewerbszweiges bilden, erklärt. Mit einigen seiner theoretischen Ansichten können wir nicht gänzlich übereinstimmen; dagegen erleidet es gar keinen Zweifel, daß seine Bemerkungen über den Einfluß, den die Weite der Gichtöffnung auf den Betrieb und die Production der Hohöfen ausübt, eine bedeutende praktische Wichtigkeit haben, und es kann daher die Aufmerksamkeit der Hüttenleute nicht genug auf diesen Gegenstand geleitet werden.“

Der Inhalt des Werkes, welches in 21 Abschnitte zerfällt, ist kurz folgender: Eisenerze nach den wesentlichen Klassen und Hauptvorkommnissen: Thoneisensteine in Südwales, Staffordshire, Nord-

wales und Derbyshire, Yorkshire und Schottland; Kohleneisenstein in Schottland, Nordstaffordshire und Südwales; kalkige Erze im Deanwald; kieselige Erze in Lancashire, Somersetshire, Cornwall, Nordwales und Northamptonshire. — 1. Abschnitt: Brennmaterialien und Zuschläge: Die Steinkohlen in Südwales, Derbyshire, Staffordshire, Newcastle, Yorkshire und Schottland. Der Zuschlagskalk. — 2. Abschnitt: Das Rösten der Erze: in Oefen in Südwales; in Haufen in Staffordshire, Schottland und Südwales; Vortheile beider Prozesse in Beziehung auf Thoneisenstein; das Rösten des schottischen Kohleneisensteins, des Roth- und des Brauneisensteins; Gewichtsverlust verschiedener Erze beim Rösten. — Vorbereitung des Brennmaterials und des Zuschlags. — 3. Abschnitt: Die Hohöfen: Construction; Materialien; Constructionsdetails; das Abwärmen; das Zuleiten des Gebläsewindes; Kupolöfen (worunter man hier leicht gebauete kleinere Hohöfen versteht); Gichtaufzüge; Lufterhitzungsöfen. — 4. Abschnitt: Die Hohofenarbeiten: Anblasen, Nachtheile eines zu baldigen Anblasens; Theorie des Hohofenprozesses; chemische Zusammensetzung der Hohofenproducte; Analyse der Gassäule in verschiedenen Höhen des Ofens; Zusammensetzung der Schlacken; Zusammensetzung des Eisens und der begleitenden Schlacken; Zusammensetzung verschiedener englischer und fremder Roheisensorten. Der Schmelzprozeß. — 5. Abschnitt: Bemerkungen über den Betrieb der Hohöfen: Das Aufgeben; Versetzungen; dunkle und helle Formen; das Blasen in die Schlacken; das Einführen von Wind durch die Brust; Roheisenproduction; die Beschaffenheit desselben in Beziehung auf den Eisenstein, aus welchem es erblasen; Thon- und Kohleneisenstein, kalkige und kieselige Erze; Erzsatz in Wales, Staffordshire und Wales, in gegenseitiger Vergleichung; Verhältnisse der Materialien zu einander, zur Räumlichkeit des Ofens zu dem Gebläse ꝛc. in Wales, Staffordshire und Schottland, unter einander verglichen; ebenso der Waleser Hohöfen, die mit verschiedenen Erzsätzen betrieben werden. — 6. Abschnitt: Production und Menge des Metalles: Production von Roheisen, Schlacken, und Gasen im Vergleich zur Räumlichkeit der Hohöfen, zum Gebläsewinde, Materialmasse ꝛc., in den Hohöfen zu Dowlais und Hirwain; das Ausbringen verschiedener Eisenerze; Eisenverlust durch Schlacken bei einem schlechten Gange des Ofens; Ausbringen der Erze bei gemischten Sätzen; Tragvermögen der Steinkohlen und darauf einwirkende Verhältnisse; Wirkung des Wassers im Ofen auf das Tragvermögen des Brennmaterials; Verhältniß des Zuschlag-

kalkes; Verhältniß der Kieselerde in dem Satz; Nachtheile zu vielen Zuschlagkalkes; Verhältniß zwischen Gebläsewinde und Brennmaterial; Beschaffenheit des Roheisens; Einwirkung mangelhafter Brennmaterialien und der Jahreszeit. — 7. Abschnitt: Dichtigkeit oder Pressung des Gebläsewindes: Darauf Einfluß habende Verhältnisse; Abhängigkeit von der Weite des Heerdes; Nothwendigkeit, einen bedeutenden Druck zu erhalten; zweckmäßige Anzahl der Formen; Gestalt und Construction der Formen und Düsen. — 8. Abschnitt: Das Innere der Hohöfen: Gründe für die langsamen Fortschritte der Verbesserungen bei der Construction der Hohöfen; Gestalt und Dimension des Gestelles und Heerdes; Gestalt und Abnutzung der Rastdurchmesser der Hohöfen und Gestalt des obern Theiles; Durchmesser der Gicht; Vortheile einer weiten Gicht; Oefen mit cylindrischem Schacht; Höhe der Oefen. — 9. Abschnitt: Die Beschaffenheit und Schmelzbarkeit des Roheisens hängt von der Textur und Zusammensetzung der Erze ab: Wirkung der Dichtigkeit der Erze auf die Beschaffenheit des Metalles; durch Beispiele von verschiedenen Erzen nachgewiesen. — 10. Abschnitt: Erhitzte Gebläseluft: Erörterungen des Werthes derselben bei der Roheisenerzeugung; die Feuerung der Apparate durch die Hohofengase; Werth der hohlen, vom Wasser durchströmten Tümpel. — 11. Abschnitt: Hohofengase: Werth der Hohofengase als Feuerungsmittel; Beispiele von versuchter Benutzung der Hohofengase; Methoden beim Auffangen der Gase; nachtheilige Einwirkung einiger Methoden der Gasauffangung auf den Hohofenbetrieb; Vortheile der Benutzung der Gase. — 12. Abschnitt: Vortheile der erhitzten Gebläseluft und Einfluß, den die Gestalt des Hohofens auf den Kohlenverbrauch ausübt: Untersuchung der Gründe für die Vortheile der erhitzten Luft; Einwirkung eines verhältnißmäßig geringen Kohlenverbrauchs auf die Hohofenproduction; nachtheilige Einwirkung der erhitzten Gebläseluft auf einige Erzsorten; Kohleneisenstein und erhitzte Luft; Einwirkung derselben auf den Brennmaterialverbrauch; Verhältniß der Windmenge zu dem letztern, durch Beispiele erläutert; Wahrscheinlichkeit eines großen Brennmaterialverbrauchs in der Gicht; es wird dies durch Folgerungen, durch abwechselndes Blasen mit heißem und kaltem Winde, so wie durch die Wirkung des heißen Windes in Holzkohlenhohöfen nachgewiesen; als Mittel dagegen ist die Erweiterung der Gicht vorgeschlagen; anscheinende Vernachlässigung der Gelehrten bei ihren Untersuchungen über die Benutzung der aus den

Hohöfen entweichenden Gase, über die Ursachen, welche denselben ihren Werth verleihen. — 13. Abschnitt: Benutzung der rohen Steinkohlen beim Hohofenbetriebe: verschiedene in den Hohöfen benutzte Kohlenarten; rohe Steinkohlen in den Hohöfen; in solchen mit engen Gichten; in verschiedenen Eisenwerken; Hohofenbetrieb mit Anthracit; Verbesserte Gestalt der Hohöfen zu diesem Zweck und Werth derselben. — 14. Abschnitt: Gebläsemaschinen: Wichtigkeit einer guten Construction der Gebläse; Hochdruckmaschinen; horizontale Maschinen; Windventile und Leitungen; Leistung verschiedener Gebläse; Dimensionen der Theile; Materialverbrauch. — 15. Abschnitt: Das Feinen oder Weißen des Roheisens: Das Feineisenfeuer; der Betrieb desselben; die Formen; die Theorie des Feinens; Production, Brennmaterial- und Windverbrauch; rohe Steinkohlen beim Feineisenfeuer-Betriebe; Anthracit; Kohleneisenstein; heiße Gebläseluft; Kalkstein; Menge des Kohlenstoffs im Feineisen; Ausbringen an Feineisen aus dem Roheisen. — 16. Abschnitt: Der Puddelprozeß: Das Schlackenpuddeln oder Kochfrischen; Resultate; das Schlackenpuddeln direct aus dem Hohofen; doppelte Puddelöfen; das Trockenpuddeln auf Sandherden; Einwirkung fremdartiger Substanzen auf den Prozeß; graues Roheisen im Puddelofen; das Puddeln mit Dampf; Wassercanäle in den Wänden; Eisenausbringen und Brennmaterialverbrauch; Gasöfen; Oberfläche des Herdes und des Rostes; Production. — 17. Abschnitt: Zängehämmer und Quetschen: Der Stirnhammer und verschiedene Luppenquetschen. — 18. Abschnitt: Puddelwalzwerke, deren Einrichtung und Dimensionen. — 19. Abschnitt: Schweiß- und Walzarbeit: Schweißöfen, Leistung, Abbrand und Brennmaterial-Verbrauch; Paketirung; Hämmer; Walzwerke; Verfahren beim Auswalzen verschiedener Stabeisensorten; Geschwindigkeit der Walzwerke; Vollendung der Stäbe; Blechwalzen; Benutzung der Ueberhitze der Puddel- und Schweißöfen zur Dampfkesselfeuerung. — 20. Abschnitt: Kräfte, welche zu den verschiedenen Eisenfabrikationsprozessen erforderlich sind. — 21. Abschnitt: Verschiedene Arten von Stab- und Roheisen: Sehnenbildung; Versuche zur Verbesserung des Eisens durch Zusatz von fremdartigen Substanzen; wiederholtes Umschmelzen; Unterschied zwischen Schmied- und Roheisen; die Schweißbarkeit; die Gewinnung des Stabeisens direct aus den Erzen.

Einen sehr wesentlichen Theil des Werkes bilden die vortrefflichen und sehr zahlreich beigegebenen Tafeln, von denen wir eben-

falls eine gedrängte Uebersicht geben wollen: Die Tafeln 1 bis 3' umfassend die Fig. 1 bis 16, stellen verschiedene Eisenerzröstöfen dar; die Tafeln 4 bis 6, mit den Fig. 17 bis 40, geben Abbildungen von verschiedenen Arten von Verkokungsöfen; die Tafeln 7 bis 12, mit den Fig. 41 bis 81, enthalten Profile von Hohofenschächten; die Tafeln 13 bis 22, mit den Fig. 82 bis 113, beziehen sich auf die Hohofenconstruction, gehen sehr in Details ein, und gehören zu den werthvollsten Tafeln; Taf. 23, mit Fig. 114 bis 118, Gichtaufzüge: Wasseraufzug und geneigte Ebene; Taf. 24, Fig. 118 bis 124, pneumatischer Aufzug und Lufterhitzungsapparat; Tafel 25 bis 28, Fig. 125 bis 138, Lufterhitzungsapparate von verschiedenartiger Construction; Tafel 29, mit Fig. 139 bis 144, verschiedene Methoden zum Ableiten der Gichtgase; Tafel 30, Fig. 145 bis 146, Apparat zum Ableiten der Gichtgase; Fig. 147 bis 149, Gießerei-Kupolofen; Fig. 150—153, einzelne Theile zur Hohofenconstruction; Tafel 31, Figur 154 bis 168, einzelne Theile der Windzuführung zu den Hohöfen; Tafel 32, Fig. 169 bis 179, Windvertheilungsröhren und Düsen; Tafel 33, Figur 180 bis 193, Formen mit oder ohne Wassercirculation; Tafel 34, Figur 194 bis 206, gußeiserne Backenstücke mit Wassercirculation, Tümpel mit dergl., gußeiserne Düse mit Gelenk; Tafel 35, Fig. 207 bis 213, Aufgebekarren und Wagen und Füllschaufel für Kokes; Tafel 36, Figur 213 bis 220, Vorrichtung zum Ablassen der Schlacken aus dem Hohofen, zum Formen der Roheisengänze und zum Ablassen des Roheisens; Tafel 37, Fig. 221 bis 225, Schlackenwagen und Hohofengezähe; Tafel 38, Figur 226, Seitenansicht eines großen Balancier-Cylindergebläses; Tafel 39 und 40, Figur 227 bis 237, einzelne Theile desselben Gebläses; Tafel 42 und 43, Figur 238 bis 258, Abbildungen von Feineisenfeuern mit allen Einzelnheiten, den Gezähen und Nebenarbeiten; Tafel 44 bis 51, Figur 259 bis 300, Abbildungen verschiedener Puddelöfen zum Schlacken- und Trocknen-Puddeln, mit allen Einzelnheiten, Nebenapparaten und mit den Gezähen des Puddlers; Tafel 52, Figur 301 und 302, Querdurchschnitt und Grundriß von einem Theil einer Puddelhütte; Tafel 53 bis 61, Figur 303 bis 391, Puddelwalzwerke und Luppenquetschen verschiedener Art, mit allen ihren Details, Nebenapparaten, Gezähen rc.; Tafel 62 bis 64, Figur 392 bis 414, verschiedene Zänge- und Schmiedehämmer; Tafel 65 bis 67, Figur 415 bis 433, verschiedene Schweißöfen; Tafel 68 bis 70, Figur 434 bis 466, Stabeisenwalzwerke mit 3 Walzen über einander; Tafel 71 bis 73, Figur 467 bis 494, Fein-

eisenwalzwerk; Tafel 74 und 75, Figur 495 bis 511, Schneidwerk; Tafel 76, Figur 512 bis 527, Nebenapparate und Gezähe der Walzwerke; Tafel 77 bis 78, Figur 528 bis 537, Säge zum Abschneiden der Schienenenden; Fig. 538 bis 540, excentrische Scheere; Tafel 79, Figur 545 bis 554, Scheere zu Rohschienen; Tafel 80 und 81, Figur 555 bis 569, Presse zum Geraderichten der Eisenbahnschienen; Tafel 82 und 83, Fig. 582 bis 590, schweres Vorgelege zwischen Maschinen und Walzwerken; Tafel 84, Figur 570 bis 581, Richtmaschine für Schienen, welche durch ein Laufband betrieben wird.

Man erkennt aus der obigen Inhaltsübersicht die Reichhaltigkeit und praktische Wichtigkeit des vorliegenden Werkes; mit dem weiter unten besprochenen Werke von den französischen Ingenieuren Gruner und Lan, welches sich auf die erste Auflage des vorliegenden Werkes stützt und dasselbe sehr ausgedehnt ergänzt, haben wir sehr vollständige Berichte über das britische Eisenhüttengewerbe, sowie es von keinem Andern existirt, in Händen. Es hat aber das Truran'sche Werk auch eine große, allgemeine Wichtigkeit für den Eisenhüttenbetrieb mit mineralischem Brennstoffe. Kann auch der englische Betrieb nicht unbedingt als Muster für andere Länder angenommen werden, so steht er doch mittelbar durch seine Großartigkeit, durch die vielen nachahmungswerthen Vorrichtungen, durch die vollkommenen Maschinen, besonders bei der Stabeisenfabrikation, von denen das Truran'sche Werk die trefflichsten Abbildungen enthält, dem Eisenhüttengewerbe aller andern Länder voran. — Die Ersparung von Zeit und Arbeitslöhnen, eine recht wohlfeile Massenproduction, ist Lebensfrage des britischen Eisenhüttengewerbes, um die ganze Welt mit seinen Producten überflügeln und allen andern Ländern eine nachtheilige Concurrenz machen zu können; denn England muß viel Eisen exportiren, wenn das Gewerbe in seinem Umfange bestehen soll.

Wir sind daher der Meinung der englischen Herausgeber, daß das Buch eine hohe Stellung in der eisengewerblichen Literatur einnehme, und werden uns bemühen, es unsern deutschen Fachgenossen zugänglich zu machen. — Einige Auszüge daraus theilen wir weiter unten mit.

État présent de la Métallurgie du Fer en Angleterre par M. Gruner, Ingénieur en chef des mines, Professeur de la métallurgie à l'École impériale des mines, et M. Lan, Ingénieur des mines, Professeur de métallurgie à l'École des mineurs de Saint-Etienne. Paris, Dunod. 1862. Premier fascicule. VIII, 400 und XXIII

Seiten, nebst geologischer und siderurgischer Karte von England und einer Tafel. — Deuxième fascicule. Die Seiten 401 bis 850 nebst den Tafeln 3 bis 9. 15 Francs.

Das vorliegende Werk ist ein besonderer Abdruck aus der gleichnamigen Arbeit in dem 19. und 20. Bande der 5. Reihe und in dem 1. Bande der 6. Reihe der Annales des mines und veranlaßte die Wichtigkeit des Gegenstandes, hauptsächlich zu der jetzigen Zeit die Zusammenstellung zu einem besonderen Werke. Dies hat aber gegen die Mittheilung in den Ann. des mines folgende Supplemente erhalten: Ein Kapitel über den jetzigen Standpunct der Stahlfabrikation in England; die Abhandlung, die Herr Gruner im 18. Bande der Ann. des mines und daraus in diesen Bl., 1861, Nr. 32 und 36, mitgetheilt hat, jedoch ergänzt und vervollständigt durch alle neuern Erfahrungen, welche seit dieser Zeit in diesem Zweige der Metallurgie in England, Frankreich und Schweden gemacht worden sind; endlich durch neuere statistische Nachrichten über die Jahre 1859 und 60, die bei der ersten Redaction der Arbeit nicht bekannt waren. — Das Werk besteht aus zwei Hälften, von denen die erste die Steinkohlen, die Erze und das Roheisen umfaßt, auch das statistische Supplement enthält, während die zweite alles Dasjenige enthält, was sich auf die Stabeisen- und Stahlfabrikation bezieht.

Der Inhalt des ersten Bandes ist der folgende: Einleitung. — Erster Abschnitt. Die hauptsächlichsten Elemente des Eisenhüttengewerbes in England: I. Kapitel. Die Transportstraßen: 1) Auf dem Meere; 2) auf Kanälen und Eisenbahnen; 3) Tarif der Eisenbahn- und Kanalfracht. — II. Kapitel. Arbeitslöhne. — III. Kapitel. Rechtliche Verfassung des Steinkohlen- und Erzbergbaues und Organisation der Bergwerksgesellschaften. — IV. Kap. Steinkohlen: 1) Production; 2) Ausfuhr; 3) Vergleichung der Steinkohlenpreise in England und Frankreich; 4) mittlere spezifische Production der Steinkohlenbergwerke; 5) Ausdehnung der englischen Steinkohlenbecken; 6) Bergwerkseigenthum und Abgaben; 7) Abbaumethoden; 8) Bergbaukosten; 9) geologische Constitution der Steinkohlenbecken; 10) Beschaffenheit der Steinkohlen. — V. Kapitel. Eisenerze: I. Erze der Steinkohlenformation: 1) Classification; 2) Zusammensetzung; 3) Abgaben; 4) Gewinnung; 5) Bergbaukosten. — II. Rotheisenstein in Lancashire und Cumberland: 1) Vorkommen; 2) Zusammensetzung; 3) Benutzung und Zugutemachung; 4) geförderte Mengen und Geldwerth. — III. Oli-

thische Erze in Cumberland: 1) Vorkommen; 2) Zusammensetzung; 3) Förderkosten. — IV. Braun- und Spatheisenstein. — V. Brauneisenstein im Kohlensandstein. — VI. Vergleichung der Eisenpreise in England und Frankreich. — VII. Kapitel. Allgemeine Betrachtungen über das Verfahren bei der Zugutemachung der Eisenerze und über die Menge des Materialverbrauchs in den Eisenhütten zu verschiedenen Perioden.

Zweiter Abschnitt. Die Roheisenfabrikation. — Allgemeine Betrachtungen: 1) Brennmaterial-Ersparung; 2) Zunahme der Production; 3) Verbesserung der mechanischen Apparate; 4) Zugutemachung der Schlacken. — I. Kapitel. Die verschiedenen Vorbereitungsprozesse, welchen die Brennmaterialien, die Erze und die Zuschläge unterworfen werden: 1) Brennmaterialien und deren Verkohlung; 2) Erzröstung; 3) Vorbereitung der Zuschläge. — II. Kap. Profile und Dimensionen der Hohöfen: 1) Wichtigkeit dieser Dimensionen; 2) verschiedene Arten von Hohöfen; 3) Verhältniß zwischen Production und Räumlichkeit der Hohöfen; 4) Dimensionen und Formen der einzelnen Theile der Hohöfen. — III. Kap. Die zu den Hohöfen gehörigen Gebäude, Apparate und Maschinen: 1) Gießhallen; 2) Gichtaufzüge; 3) Mittel zum Aufgeben der Gichten und zum Abfangen der Gase; 4) Entfernung der Schlacken; 5) die Gebläse; 6) Lufterhitzungsapparate; 7) Formen und Düsen; Druck, Temperatur und Volum des Windes. — IV. Kap. Hohofenbetrieb: 1) Allgemeine Bemerkungen; 2) die Gichten und deren Zusammensetzung; 3) die Leitung des Hohofenbetriebes; 4) Production und Materialverbrauch der englischen Hohöfen. — V. Kap. Allgemeine Resultate der Roheisenfabrikation in dem Vereinigten Königreich.

Uebersicht der Hüttendistricte in dem Vereinigten Königreiche in Beziehung auf Roheisenfabrikation. — I. Der District von Südschottland. Fabrikation von Gießereiroheisen. — VI. Kap. Allgemeines. — Schottische Steinkohlenbassins. — Wichtigkeit und Anzahl der Steinkohlenflötze. — Wichtigkeit der Eisensteinsflötze. — Allgemeine Verhältnisse der Steinkohlen und der Eisenerze in Schottland. — Verschiedenheit der Arbeitslöhne. — VII. Kap. Technischer Theil: 1) Historisches; 2) Beschaffenheit der Materialien; Auf- und Vorbereitung derselben; 3) Dimensionen und Profile der Hohöfen, Construction und Anlagekosten derselben; 4) Nebenapparate; 5) Betrieb der Hohöfen und Producte; 6) Erörterungen über die Resultate der Roheisenfabrikation in Schott-

land. — VIII. Kap. Haushälterischer Theil: 1) Wichtigkeit und successive Entwickelung der schottischen Roheisenproduction; 2) Arbeitslöhne und Materialpreise; 3) Productionskosten für Roheisen; 4) Absatz und Verkauf der Producte. — Roheisenpreise; Gewinn der Hütten.

II. Der Südwaleser District. — Erzeugung von Roheisen zur Schienenfabrikation. — IX. Kap. Allgemeines und historischer Ueberblick. — X. Kap. Materialien: 1) Steinkohlen des Südwaleser Beckens; 2) Eisenerze; 3) Zuschläge. — XI. Kap. Roheisenerzeugung: 1) Construction und Betrieb der Hohöfen; 2) allgemeine Resultate: Materialverbrauch und Production, Absatz und Verkaufspreise des Waleser Roheisens. — XII. Kap. Lage und Umfang der hauptsächlichsten Waleser Hütten: 1) Oestlicher Bezirk, centraler nördlicher, centraler südlicher, westlicher und anthracitischer Bez.; Hütten im Walde von Dean.

III. Der District des Centrums. — Roheisenerzeugung zur Stabeisenfabrikation. — XIII. Kap. Allgemeines. Wichtigkeit des Districts. — XIV. Kap. Bezirk oder Unterdistrict von Staffordshire: 1) Steinkohlenbecken; 2) Eisenerze; 3) Zuschlag, feuerfester Thon, Ziegelsteine. — XV. Kap. Roheisenfabrikation: 1) Form, Dimensionen und Betrieb der Hohöfen. Beschaffenheit der Producte. 2) Allgemeine Producte. Materialverbrauch, Productionskosten. 3) Absatzfeld, Verkaufsverhältnisse der Producte. — XVI. Kap. Unterdistrict von Lowmoor, Bowling 2c.

IV. Der District des nördlichen Englands mit den Unterdistricten des Cleveland, von Durham und Northumberland. — XVII. Kap. Wichtigkeit des Districts; das Steinkohlenbecken von Newcastle. — XVIII. Kap. Unterdistrict von Cleveland (Middlesboro): 1) Materialien; 2) Roheisenfabrikation. — XIX. Kap. Unterdistrict von Durham (Newcastle). Productionskosten des Roheisens in diesem District. — XX. Kap. Unterdistrict von Northumberland und Lancashire.

Inhalt des zweiten Bandes. — Dritter Abschnitt. Das Verfrischen des Roheisens. — Fabrikation des verkäuflichen Stabeisens. — Erste Abtheilung. Allgemeine Betrachtungen. — I. Kapitel: 1) Allgemeine Grundsätze der Frischarbeit. — 2) Allgemeine Grundsätze der mechanischen Bearbeitung des Eisens. — II. Kap. Allgemeine Mittel, die in England zum Verfrischen des Roheisens und zur mechanischen Bearbeitung des Eisens angewendet werden. — 1) Frischprozesse. 2) Mechanische

Bearbeitung des Eisens. — III. Kap. Fabrikationsmethoden, die in den verschiedenen Districten des Königreichs angewendet werden. — Qualität und Preis des erhaltenen Eisens: 1) verschiedene Arbeitsformeln; Sorten, welche sie geben. — 2) Die zur Verbesserung des bei mineralischem Brennmaterial fabricirten Stabeisens angewendeten Mittel. — Woher es kommt, daß diese Mittel immer weniger angewendet werden. 3) Die Vertheilung der verschiedenen Eisensorten in den englischen Hüttendistricten. — Zweite Abtheilung. Technischer Theil der Fabrikation der im Handel befindlichen Eisensorten. — Allgemeines. Classification nach Dimensionen. — I. Kap. Fabrikation der Stäbe erster Classe (gewöhnliche gute Marken): 1) Die Gesammtheit der Prozesse. — 2) Material. — 3) Einige Bemerkungen über die Apparate. — 4) Die hauptsächlichsten Betriebsverhältnisse bei der Rohschienenarbeit (Eisen Nr. 1.) — 5) Production und Materialverbrauch in der Puddelhütte. — 6) Hauptsächliche Betriebsverhältnisse beim Fertigmachen der gewöhnlichen, in dem Handel befindlichen Eisensorten (Eisen Nr. 2, — merchant iron in England). — 7) Production und Materialverbrauch beim Fertigmachen von Quadratstäben von 1 Zoll (0,025 Met.) Stärke (in Staffordshire). — 8) Beschaffenheit und Benutzung der gewöhnlichen guten Marken. — II. Kap. Fabrikation des verbesserten Eisens. Abschnitzeleisen (scraps iron). Besonderer Fall von bessern Marken von Lowmoor, Bowling u. s. w. — 1) Die Sorten best und best-best. — 2) Fabrikation der besten Sorten. — III. Kap. Fabrikation der Stäbe 1. Classe: gewöhnliche Sorte. — 1) Arbeitsformel. — 2) Apparate. — 3) Hauptsächliche Betriebsverhältnisse bei den gewöhnlichen Sorten. — 4) Qualität und Verwendung der gewöhnlichen Marken in Wales. — IV. Kap. Fabrikation der Eisensorten von besondern Dimensionen: 1) Stärkere Stäbe als die der 1. Classe. — 2) Schwächere Stäbe als die der 1. Classe; Band- und Reifeisen (hoops und strips). — Dritte Abtheilung. Haushälterischer Theil der Fabrikation der verkäuflichen Eisensorten. — Allgemeines: Wichtigkeit der Fabrikation der verkäuflichen Eisensorten. — I. Kap. Staffordshire: 1) Einige Worte über die Einrichtung der Hütten dieses Districts. — 2) Verhältnisse der Arbeitslöhne; innere Einrichtung der Hütten. — 3) Beispiel einer verpachteten Hütte; Zinsen von den Kapitalien. — 4) Materialienpreise. — 5) Selbstkosten der Zwischen- und fertigen Producte. — 6) Vergleichung dieser Selbstkosten in frühern Zeiten. — 7) Absatz und Arten derselben in Staffordshire. Verkaufspreise;

Ertrag der Hütten zu verschiedenen Zeiten dieses Jahrhunderts. — II. Kap. Schottland. — 1) Jetzige Wichtigkeit der schottischen Stabeisenhütten. Ihre Einrichtung, Arbeitslöhne ꝛc. — 2) Selbstkosten: Weißeisen, Rohschienen, Stabeisen. — 3) Absatz, Verkaufspreise, Ertrag der Hütten. — III. Kap. Cleveland und Durham. — IV. Kap. Wales: 1) Preis des Feineisens. — 2) Selbstkosten der beiden Hauptsorten von Rohschienen. — 3) Selbstkosten der verkäuflichen Stabeisensorten. — 4) Bemerkungen über die obigen Selbst- oder Productionskosten. — 5) Verkaufspreise der fertigen Producte. — V. Kap. Bemerkungen über die Selbstkosten des Eisens von besondern Dimensionen. Allgemeine Uebersicht der englischen Eisenpreise im Jahre 1860. — Vierter Abschnitt. Fabrikation der besondern Eisensorten: 1) Sorte: Profilirtes Eisen. — Erste Abtheilung. Technischer Theil der Fabrikation profilirter Eisensorten. — I. Kap. Eisenbahnschienenfabrikation in Wales: 1) Das Walzen der Schienen. — 2) Die hauptsächlichsten Betriebsverhältnisse. — 3) Production und Materialverbrauch der Schienenhütten. — II. Kap. Schienenfabrikation in Cleveland und Durham. — III. Kap. Schienen- und Bandagenfabrikation in Yorkshire, Staffordshire, Derbyshire ꝛc. — IV. Kap. Fabrikation von Winkel-, T-Eisen u. s. w. — Zweite Abtheilung. Haushälterischer Theil der Fabrikation profilirter Eisensorten: I. Kap. Wales: 1) Materialien und Löhne. — 2) Selbstkosten. — 3) Absatz, Verkaufspreise; Ertrag. — II. Kap. Cleveland und Durham: 1) Selbstkosten. — Absatz, Verkaufspreise; Ertrag. — III. Kap. Tabellarische Uebersicht der Verkaufspreise der besondern Eisensorten. — 2. Sorte: Blech, Nagel- und Drahteisen. — §. I. Schwarzblech: Classification nach den Dimensionen. — Werkzeuge der Blechhütten. — Beschreibung der Universalwalzwerke. — Classification der besten Blechsorten. — I. Kap. Fabrikation des gewöhnlichen Schwarzblechs: 1) Roh- und Puddeleisen. — 2) Paketiren für die verschiedenen Blechsorten. — 3) Schweißarbeit. — 4) Walzarbeit. — 5) Das Beschneiden und verschiedene andere Arbeiten beim Blech. — 6) Betriebsverhältnisse bei den guten und den gewöhnlichen Blechsorten. — 7) Bemerkungen über die Qualität der erhaltenen Producte. — II. Kap. Fabrikation der bessern und in Beziehung durch Dimensionen besondern Blechsorten. — III. Kap. Haushälterischer Theil der Blechfabrikation: 1) Productionskosten der vier ersten Sorten von gewalztem Schwarzblech. — 2) Productionskosten der besten Staffordshirer Marken. — 3) Productionskosten der vor dem

Verwalzen geschmiedeten Bleche. — 4) Schwankungen der Productionspreise des Blechs. — 5) Absatz und Verkaufspreise des englischen Blechs. — Ertrag der Hütten. — §. II. Materialeisen zur Weißblechfabrikation und Weißblech: Historischer Ueberblick über die englische Weißblechfabrikation. — I. Kap. Technischer Theil: 1) Fabrikation der Stürze von Holzkohlen und Kokesroheisen und von Puddelstahl. — 2) Fabrikation des zu verzinnenden Bleches (Dünneisens). — 3) Fabrikation des Weißblechs. — II. Kap. Haushälterischer Theil: 1) Wichtigkeit der englischen Weißblechfabrikation. — 2) Materialpreise und Arbeitslöhne. — 3) Productionskosten der Zwischen- und der fertigen Producte. — 4) Absatz, Verkaufspreis, Ertrag. — 5) Verkaufspreis der Stürze und des Dünneisens. — Dritte Abtheilung. Nagel- und Drahteisen: 1) Fabrikation des Drahteisens. — 2) Productionskosten und Verkaufspreise. Absatz. — Die Drahtfabriken in Birmingham.

Fünfter Abschnitt. — Stahlfabrikation. — Erste Abtheilung. Neuere Verbesserungen der Stahlfabrikation auf dem Continent und in England. — I. Kap. Resumé der Studien über die Grundsätze der Eisencementation. — II. Kap. Stahlfrischen: 1) Resultate der steyrischen Methode. — 2) Resultate der kärntenschen Methode. — 3) Resultate der preußischen Methode. — 4) Resultate der Rivois'schen Methode. — Classification der Stahlpuddelhütten. — III. Kap. Die Gußstahlfabrikation: 1) Schmelzen mit Kokes. — 2) Mit Steinkohlen. — 3) Bemerkungen über verschiedene andere, zufällig angewendete Methoden. — Zweite Abtheilung. Jetziger Standpunct der englischen Stahlwerke aus technischem und haushälterischem Gesichtspunct. Gewöhnlicher Stahl zum Massenverbrauch; mittlere und bessere Stahlsorten. — I. Kap. Technischer Theil: 1) Eigentliche Stahlhüttenprozesse. — 2) Prozesse in Stahl- und Eisenhütten: Stahlpuddeln; verschiedene andere Prozesse zur Bereitung gewöhnlicher Stahlsorten; Schmelzen des Stahls im Flammofen. — Einige Beispiele von besondern Fällen der Stahlfabrikation: Federstahl verschiedener Art; gewöhnliche Feilen, Schienen, Winkeleisen, Bandagen, Maschinentheile, starke Bleche. — II. Kapitel: 1) Wichtigkeit der Production. — 2) Einrichtungen bei dem Sheffielder Stahlgewerbe. — 3) Preise der Materialien. — 4) Arbeitslöhne im Allgemeinen. — 5) Verschiedene spezielle Arbeitslöhne bei der Stahlfabrikation. — 6) Erträge bei der Stahlfabrikation. — 7) Verkaufspreise der hauptsächlichsten Producte bei der Stahlfabrikation.

Das Verfrischen des Roheisens durch den Bessemerprozeß. — Historisches; schwedischer Apparat; englischer Apparat; vorheriges Umschmelzen des Roheisens; der Bessemerprozeß zerfällt in zwei verschiedene Abänderungen, in die schwedische und die englische Methode; das Frischen zerfällt in drei Perioden; Roheisenabgang; Productionskosten; Bearbeitung der Güsse; theoretische Betrachtungen über den Bessemerprozeß; Einfluß der Beschaffenheit des Roheisens; Einwirkung des Aluminiums, Mangans, Phosphors, Schwefels und Phosphors.

Diese beiden ausgezeichneten Werke geben ein sehr vollständiges Bild von dem jetzigen Standpuncte des britischen Eisenhüttengewerbes, welches einen so großen allgemeinen Einfluß durch seine verhältnißmäßig kolossale Production und durch seinen bedeutenden Export ausübt.

Erstes Kapitel.

Roheisenfabrikation.

I. Eigenschaften des Roheisens.

Ueber die Dichtigkeit und Festigkeit des Roh- oder Gußeisens wurden zu Woolwich viele Versuche angestellt (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. V, S. 303); es ergab sich aus denselben Nachstehendes:

Die Dichtigkeit an 850 Proben 6,822 bis 7,343; im Mittel aus 51 Proben 7,140.

Der Festigkeitsmodul gegen Zerreißen an 850 Proben: 9,417 bis 34,279 Pfd.; im Mittel aus 51 Proben: 23,257 Pfd.

Der Festigkeitsmodul gegen Zerbrechen aus 564 Proben: 2,586 bis 11,321 Pfd.; im Mittel aus 53 Proben: 7,302 Pfd.

Der Festigkeitsmodul gegen Zerdrehen an 276 Proben: 3,705 bis 9,773 Pfd.; im Mittel aus 51 Proben: 6,056 Pfd.

Der Festigkeitsmodul gegen Zerdrücken aus 273 Proben: 41,563 bis 140,056 Pfd.; im Mittel aus 51 Proben: 91,061 Pfd.

Neue Ansichten über die chemische Constitution des Stahls und des Roheisens. — Ueber diesen wichtigen und interessanten Gegenstand hat sich in den letztern Jahren in der französischen Akademie ein lebhafter Streit erhoben, an welchem, außer den Vertretern zweier entgegengesetzter Ansichten, den Mitgliedern

jener gelehrten Gesellschaft, den Herren Fremy und Caron, auch noch andere französische Chemiker Theil genommen haben. Die Discussionen sind meistens in den Bänden 52 und 53 der Comptes rendus de l'Académie geführt, in mehren deutschen Journalen übersetzt gedruckt, zum Theil auch im V. Bde. dieses Werkes wiedergebracht. Wir theilen hier eine treffliche Zusammenstellung des Ganzen vom Prof. Werther zu Königsberg, in dem von ihm und Prof. Erdmann in Leipzig, redigirten „Journal für praktische Chemie" mit, da der Gegenstand für einen Theil unserer Leser vom größten Interesse ist.

Aus den Untersuchungen Carons geht unzweifelhaft hervor, daß eine schnelle und gründliche Cementation des Eisens nur durch Cyanverbindungen bewirkt werden könne. Da nun die Bedingungen zur Bildung derselben in dem gewöhnlichen technischen Verfahren der Cementation stets vorhanden sind, so ließ sich annehmen, daß immer die Cyanüre die Ursache der Stahlbildung seien. Die directen Versuche, bei denen ein in einem Porzellanrohre befindliches mit Kohlenstücken umgebenes Eisenstück im Kokesfeuer stark roth geglüht wurde, lehrten, daß bei Durchleiten von Wasserstoff, Kohlenoxyd, Stickstoff, Luft und reinem Kohlenwasserstoff während zweier Stunden keine Cementation eintrat, dagegen sofort, wenn man Ammoniakgas durch das Rohr führte. Daß aber das hierbei entstehende Cyanammonium die Ursache der schnellen Cementation war, zeigte ein directer Versuch, in welchem das Eisenstück ohne Kohlen in Cyanammoniumdampf roth geglüht wurde. Es lag nahe, auch die Cyanüre anderer Metalle auf ihre analoge Wirkung zu prüfen, da ja überdieß schon lange die technische Anwendung des Blutlaugensalzes beim Cementiren bekannt war, und hierbei gewann man das Resultat, daß in der That die Cyanüre des Kaliums, Natrons, Bariums und Strontiums vollkommen eben so gute Dienste leisteten, nicht aber die des Calciums und Magnesiums, wenigstens nicht unter den von dem Experimentator festgestellten Bedingungen, weil unter diesen sich die Cyanüre der letzteren beiden Metalle überhaupt nicht bilden. Es wurde nämlich nach einem Verfahren stets die das Eisenstück umgebende Kohle mit den Auflösungen der zu prüfenden Metalloxyde getränkt und die Erhitzung in einem Strom trockener Luft vorgenommen.

Durch spätere Versuche, welche im Großen auf der Hütte von Montataire ausgeführt sind, hat Caron das Resultat erzielt, daß das vorzüglichste Cementationsmittel ein Gemenge von 3 Th. Kohle

und 1 Th. kohlensaurem Baryt (Witherit) sei. Das Cyanbaryum, welches in diesem Fall der Vermittler ist, hat vor den Cyanüren der Alkalien den Vorzug geringerer Flüchtigkeit und der viel größeren Beschleunigung des Prozesses; freilich bei einer höher zu steigernden Temperatur. Die oberflächliche Cementation geschieht in $^1/_2$ Stunde, welche beim andern Verfahren 4 bis 5 Stunden erfordert, und das Cementpulver ist unverwüstlich, man braucht nur dann und wann den unvermeidlichen Abgang an verbrannter Kohle wieder zu ersetzen. Was aber die schleunige Beendigung des Prozesses, abgesehen von der Kostenersparniß, besonders werthvoll macht, ist die Erhaltung der sehnigen Structur im Innern der oberflächlich cementirten Stabeisenstücke. Diese wird stets dann vernichtet und das Gefüge krystallinisch, wenn die Erhitzung zu lange dauert. Man kann aber auch mit jenem Pulver tief in's Innere hineincementiren (durch längeres Erhitzen) und bei Umänderung der Oefen läßt sich auch ein continuirliches Verfahren einrichten, so daß man die zeitraubende Abkühlung der Oefen, wie sie bis jetzt nothwendig ist, vermeidet.

An die Arbeiten von Caron schließen sich die von Marguerritte und de Sourdeval an, welche sich gleichfalls mit der Anwendung von kohlensaurem Baryt (zur Cyan- und Ammoniakbildung und zur Bereitung von Cementstahl) beschäftigten. Die Genannten wenden ein Cementirpulver an, aus kohlensaurem Baryt und Steinkohle bestehend, und glauben, daß der Wasserstoff der Steinkohle den mit dem Eisen verbundenen Schwefel austreiben und letztere an das Baryum binden werde.

Sofort nach der ersten Mittheilung von Caron eröffnete Fremy der Akademie, daß er schon lange mit Untersuchungen über die Zusammensetzung des Roheisens und Stahls beschäftigt und zu der Ueberzeugung gelangt sei, das Wesentlichste im Stahl sei der Stickstoffgehalt desselben. Dies sei schon von Marchand bewiesen, und die braune Substanz, welche nach Behandlung des Stahls mit Kupferchlorid hinterbleibt, beweise es ebenfalls durch die Ammoniakentwickelung beim Erhitzen. In ihr seien Kohlenstoff und Stickstoff zu einem dem Cyan ähnlichen zusammengesetzten Radical verbunden, und als Zersetzungsproduct desselben trete das stinkende Oel auf, welches sich bei Behandlung von Roheisen und Stahl mit Säuren bemerklich macht. Ueberhaupt dürfte man jetzt den Unterschied zwischen Roheisen, Feinmetall und Stahl nicht mehr in der bloßen quantitativen Differenz ihres Kohlengehalts

suchen, sondern in dem, was außer Eisen und Kohle noch in die Zusammensetzung eingeht. Dies kann zuweilen ein Metalloid, wie Schwefel oder Phosphor oder Arsen, sein, zuweilen ein zusammengesetzter Körper, stickstoffhaltig und dem Cyan ähnlich, wie dieses durch Metalloide unwandelbar und als neue Verbindung mit dem Eisen sich verbindend zu dem, was wir weißes, graues, halbirtes Feinmetall und Stahl nennen. Schmilzt man graphitreiches Holzkohleneisen mit kiesel-, schwefel-, phosphor- oder arsenhaltigen Zuschlägen um, so wird es weiß, und eines der genannten Metalloide ersetzt den Kohlenstoff, welcher in Gestalt von Graphit sich abscheidet.

Bei dieser Gelegenheit erinnert Despretz an seine, schon im Jahre 1829 bekannt gemachte Verbindung des Eisens mit 11,5 Proc. Stickstoff, welche theils indirect, theils direct herzustellen sei.

Gegen Fremy's Theorie über die Rolle, welche Stickstoff im Cementationsprozeß spielt, macht Caron folgende Einwände: Zunächst bezieht er sich auf die Analogie Marchand's, welcher den Stickstoffgehalt nie höher als 0,02 Procent, meistens geringer und bisweilen gar nicht fand, jedenfalls aber die Anhäufung desselben in der kohligen Materie, die nach Lösung des Metalls in Salzsäure hinterbleibt, bezweifelt. Er hebt ferner hervor, daß in dieser kohligen Materie Berzelius keinen Stickstoff gefunden haben kann, da er sie mit Ulminsäure vergleicht, und wenn sie dennoch mit Alkalien Ammoniak entwickelt, so muß der Stickstoffgehalt höchst wahrscheinlich in einer Beimengung gesucht werden. Dergleichen Beimengungen kommen nun im Gußeisen sehr häufig vor, besonders als Stickstoff-Cyantitan; wahrscheinlich aber mag sich auch Stickstoffsilicium mit vorfinden, da Silicium stets vorhanden ist und die große Verwandtschaft des Stickstoffs zu letzterem neuerdings bekannt geworden ist. Auch der üble Geruch beim Auflösen des Eisens in Säuren müsse hauptsächlich in der Entstehung des Siliciumwasserstoffs gesucht werden. Jedenfalls sei es vor der Hand ganz zweifelhaft, an welche der verschiedenen Beimengungen des Eisens der Stickstoff gebunden sei, da man bisher weder das Eisen, noch den Kohlenstoff direct mit dem Stickstoff habe verbinden können. Was aber die Fähigkeit des Schwefels, Phosphors und Arsens betrifft, gleich dem Kohlenstoff das Eisen hart und brüchig zu machen, so seien diese Producte von ganz anderer Beschaffenheit als der Stahl, wenn sie auch in der Härte und Brüchigkeit mit ihm übereinstimmten.

Als Grundlage für seine Ansichten theilt nun zunächst Fremy eine Reihe Versuche über das Stickstoffeisen mit. Er fand die Zer-

setzung des Ammoniaks durch reines Eisen, wie es Despretz früher angegeben, genau bestätigt; er fand, daß mit reinem Stickstoff das Eisen sich nur äußerst schwierig verbinde, dagegen leicht, wenn es im status nascendi sei, z. B. wenn man über Eisenoxyd Wasserstoff und Stickstoff gleichzeitig leite, oder wenn das Gemenge von Kohle und Eisenoxyd im Wasserstoffstrom erhitzt werde. Alle diese Methoden aber liefern nur sehr wenig Ausbeute und erst nach längerer Zeit. Dagegen erhält man das Stickstoffeisen sehr leicht und schnell, wenn wasserfreies Eisenchlorür in trocknem Ammoniakgas schwach erhitzt wird. Es bildet eine graue, bisweilen metallisch glänzende weiße Masse, die leicht zerreiblich, weniger oxydabel als reines Eisen ist, und von Salpetersäure sehr langsam, von Salzsäure oder Schwefelsäure sogleich heftig angegriffen wird; sie nimmt leicht dauernden Magnetismus an. Glüht man sie schwach in Wasserstoffgas, so entweicht Ammoniak und es hinterbleibt reines Eisen. Auf diese Weise analysirt ergab sich ein Gewichtsverlust von 9,3 Procent für das Stickstoffeisen, entsprechend Fe_5N, während Despretz's Verbindung Fe_4N entspricht. Inzwischen legt Fremy keinen Werth auf diese Formel, da die Zusammensetzung wahrscheinlich wechselnd ist, es auch vielleicht mehrere Verbindungen des Stickstoffs mit Eisen giebt. Reine Eisencylinder, in Ammoniakgas erhitzt, bekommen auf dem Aeußern eine leicht zerreibliche Schicht, die aus Fe_5N bestand; im Innern waren sie metallisch, sehr brüchig, doch noch feilbar, und enthielten weniger Stickstoff. — Die bemerkenswertheste Veränderung erlitt das Stickstoffeisen, wenn es mit Kohle geglüht wurde. Es ging in eine metallische, durch Ablöschen sich härtende Masse über, welche beim Erhitzen im Wasserstoffstrom kein Ammoniak mehr giebt und dem Stahl gleicht.

Der Stickstoffgehalt eines Eisens ist nun nach weiteren Mittheilungen Fremy's die Grundlage für dessen Umwandelbarkeit in Stahl. Die bisherige Annahme, daß der Stahl eine Kohlenverbindung des Eisens sei, verwirft der Verf. durchaus und setzt die alten Versuche, welche dies beweisen sollten, auf Rechnung von Mißverständnissen. Denn wenn man Eisen in trocknem Leuchtgas erhitze, so entstehe nur ein graues, graphitreiches, hämmerbares Gußeisen. Wenn dagegen ein hinreichend stickstoffhaltiges Eisen diesem Prozeß unterworfen werde, so erhalte man Stahl und zwar von vorzüglichem Korn. Dasselbe Resultat ergiebt sich, wenn gleichzeitig mit Ammoniak und Leuchtgas das Eisen behandelt wird. Daß nun dieses Product in der That Stickstoff gebunden enthalte und der

Stickstoff nicht bloß vorübergehend zur Assimilation des Kohlenstoffs diente, ermittelte der Verf. durch Glühen desselben in Wasserstoff, wobei reichlich sich Ammoniak entwickelte (allerdings im Widerspruch mit seiner frühern Erfahrung an dem mit Kohle geglühten Stickstoffeisen.) Auf gleiche Weise konnte man in verschiedenen Stahlsorten des Handels den Stickstoff nachweisen. Der Verf. hält daher an der Ansicht fest, der Stahl sei ein gekohltes Stickstoffeisen (fer azotocarburé); ohne Stickstoff kein Stahl. Inzwischen sei es doch nicht unwahrscheinlich, daß es stahlartige Zustände des Eisens geben möge, in denen sowohl Kohlenstoff als Stickstoff durch analoge Körper vertreten seien.

Dieser letztern Ansicht stimmt Chevreul zu, indem er an die merkwürdigen kohlefreien Stahlarten erinnert, welche Faraday und Stodart aus geschmolzenem Eisen, Iridium und Osmium erhielten. Daß die industrielle, bis jetzt übliche Darstellungsart des Stahls des nothwendigen Stickstoffs nicht ermangelt, sei eine bekannte Thatsache, da ja alle Holzkohlen Stickstoff enthalten und überdieß in den Cementirkästen stets Luft mit Stickstoffgehalt anwesend sei. Für die Wichtigkeit des Stickstoffgehalts in der zum Cementiren dienenden Kohle spreche ferner der Umstand, daß dieselbe nach mehrmaligem Gebrauch nicht mehr wirke, weil sie ihren Stickstoffgehalt verloren (an das Eisen abgegeben) habe. In dem Falle der Stahlbereitung durch Puddeln oder Schmieden seien es theils die Verbrennungsproducte, theils die atmosphärische Luft, welche den Stickstoff liefern. Zur Stahlbereitung gehöre aber jedenfalls ein von Silicium ganz und von Schwefel und Phosphor fast völlig freies Eisen, denn nur in solches sei, directen Versuchen gemäß, Stickstoff einführbar. Die Art, wie der Stickstoff bei der Cementation wirke, sei folgende: in der Gestalt von Ammoniak trifft er das Stabeisen, der Wasserstoff des Ammoniaks trennt sich vom Stickstoff, welcher sich mit dem Eisen verbindet, und entweicht, indem er das Stickstoffmetall dadurch porös macht; die Kohlenwasserstoffe nachher zersetzen das Stickstoffeisen, indem ihr Wasserstoff mit dem Ueberschuß des Stickstoffs im Eisen als Ammoniak oder Cyanammonium entweicht — wodurch ebenfalls Porosität des Metalls und blasiges Aussehen bewirkt wird — und ihr Kohlenstoff mit dem Rest des Stickstoffs vereint als wesentliches Element im Stahl verbleibt.

Da die Bedingungen, unter denen nach Fremy der Stickstoff in Wechselwirkung mit dem Eisen und Kohlenstoff tritt, bekanntermaßen auch der Cyanbildung günstig sind, so stellt Caron diesen

chemischen Prozeß in den Vordergrund und entwickelt seine Cementationstheorie auf Grund seiner früheren Versuche nochmals dahin, daß die Stahlbereitung vermittelst Cyanüre vor sich gehe. Er kümmert sich nicht darum, ob auch der Stickstoff des Cyans eine Rolle spiele und im Product fixirt bleibe, da es nicht feststehe, daß der Stickstoffgehalt überall vorhanden sei, und daß man auch ohne stickstoffhaltige Materien oder Umgebungen Stahl darstellen könne.

In Bezug auf Carons Cementationstheorie vermittelst der Cyanüre eröffnen de Ruolz und de Fontenay der Akademie, daß nach einem von ihnen den Hütten von Flize und Betancourt (Ardennen) überlassenen Verfahren hier schon seit 1857 Gußstahl direct (ohne vorgängige Cementation) mittelst Cyanüren fabrizirt werde und das Product auf der Industrieausstellung in St. Dizier den ersten Preis erhalten habe.

Die Einwürfe, welche gegen Fremy's Theorie ferner von Caron und von Gruner gerichtet werden, sind folgende:

Der Erstere bemerkt zunächst, daß die Mittheilungen Fremy's über das Stickstoffeisen ihm nicht unbekannt gewesen, da sie ja schon in Otto's Lehrbuch angeführt seien; er also mit vollem Bewußtsein der Thatsachen Fremy's seine eigenen Versuche über Cementation begonnen habe und fortsetzen wolle. Was das Experiment der Einwirkung des Leuchtgases auf Stickstoffeisen anlange, so könne er einen Unterschied zwischen dem seinigen mit Cyanammonium nicht darin erkennen; denn da das Stickstoffeisen, in Wasserstoff erhitzt, Ammoniak und dieses, mit Kohlenstoff in Berührung, Cyanammonium bilde (Langlois), so habe Fremy auch mittelst Cyanammonium cementirt, weil das Leuchtgas freien Wasser- und in der Hitze auch freien Kohlenstoff mit sich führt. — Was aber die Wichtigkeit, und unerläßliche Anwesenheit des Stickstoffs im Stahl anlange, so könnten nur quantitative Analysen darüber entscheiden. Das äußere Ansehen eines irgend wie umgewandelten Eisenstabes, der dem Stahl ähnelt, sei keine Bürgschaft für geschehene Cementation, sondern nur die Härtung eines vorher hämmerbaren Stückes.

Hierauf entgegnet Fremy: die Unerläßlichkeit des Stickstoffs in der Cementation sei vor ihm noch von Niemand hervorgehoben und die Cementation durch Cyanüre beweise jedenfalls nichts dagegen. Der Stickstoff spiele die doppelt richtige Rolle, daß er sich zuerst mit dem Eisen verbinde, und daß nachmals bei Zersetzung dieser Verbindung durch Wasserstoff das Eisen porös werde und dem Kohlenstoff der Gase Eingang in das Metall gestatte.

Gruner antwortete Fremy auf die Frage: ob nicht das Leucht-gas zur Stahlbereitung von den Fabrikanten benutzt werden könne? daß dieses schon vor 25 Jahren von Macintosch versucht sei, und zwar mit Erfolg; daß aber auch leicht Ueberkohlung eintrete. Wenn nun der Stahl wirklich, wie Fremy behauptet, Stickstoff wesentlich enthalte, so könne er ihn zwar bei Anwendung des Leuchtgases aus diesem bekommen, aber wenn man Stahl, wie häufig unter eisen- und manganhaltigem Schlacken puddle, dann sei sein Stickstoffgehalt nur erklärlich, wenn das zu puddelnde Eisen ihn schon vorher enthalte. Was den analytischen Nachweis des Stickstoffs nach Fremy's Verfahren betrifft, so könne man sich auch wohl erklären, wie bei einer gewissen Temperatur das Eisen dem Ammoniak Stickstoff entziehe und Wasserstoff frei mache und bei derselben Temperatur Wasserstoff den Stickstoff vom Eisen lostrenne. — Für den nur quantitativen Kohlegehalt des Eisens und Stahls spreche das reine, weiße Eisen von Siegen, welches sich härten und schneiden lasse wie Stahl.

Die Methode, durch Wasserstoff dem Stahl seine werthvollen Eigenschaften zu nehmen, oder, nach Fremy, Stickstoff zu entziehen, hat Caron genau geprüft und sich überzeugt, daß dieses nur dann geschieht, wenn der Wasserstoff unrein ist, namentlich wenn er Wassergas und Luft enthält. Dann entzieht man ihm aber auch seinen Kohlenstoff. Die Versuche, welche Caron mit sehr reinem (aus HCl dargestellten) Wasserstoff, durch Phosphorsäure, glühenden Platinschwamm und Chlorcalciumröhren geleitet, anstellte, gaben ein zweifelhaftes Resultat. Denn ein blinder Versuch lieferte so viel Platinsalmiak, daß sich 0,1 Milligrm. Stickstoff berechnete, und zwar eben solche mit 29,3 Grm., resp. 35,553 Grm. Stahl gaben 1, resp. 1,3 Milligrm. Stickstoff, also weniger als $^1/_{35000}$ des Stahls. Der Gewichtsverlust des Stahls war gleich Null und er hatte alle seine guten Eigenschaften behalten. Die Hitze, bei welcher operirt wurde, war einmal Silber-, das andere Mal Kupfer-Schmelzhitze. Caron vermuthet daher, daß Fremy wahrscheinlich mit feuchtem Wasserstoff operirt und dem Stahl auch den Kohlenstoff entzogen habe.

Dies gesteht Fremy zu und fügt hinzu, er habe mit Absicht feuchten Wasserstoff bei mäßiger Temperatur wirken lassen, da es ihm nur um den Nachweis des Ammoniaks zu thun gewesen und er sehr wohl gewußt habe, daß der Stickstoff nicht allein entzogen werden konnte, ohne daß sich zugleich aus dem Kohlenstoff Cyanammonium bildete; daher der große Gewichtsverlust von 1 Procent.

Weil Caron in seinen Versuchen den Wasserstoff zu sorgfältig getrocknet habe, darum sei die Entstahlung nicht vor sich gegangen, denn „ganz trockene Gase verlören bekanntlich ihre chemische Wirkung oft ganz;" weil ferner die Temperatur zu hoch gewesen, habe sich der Wasserstoff nicht mit Stickstoff vereinigen können, denn bei hoher Temperatur zerlege sich das Ammoniak, welches entstehen solle.

Den Einwurf Gruner's rücksichtlich der Aufnahme des Stickstoffs von Seiten des Eisens und Verlust desselben im Wasserstoffstrom bei ein und derselben Temperatur beantwortet Fremy durch eine andere, ebenfalls in anscheinendem Widerspruch stehende Thatsache, daß rothglühendes Eisen Wassergas zersetzt, und das Eisenoxyd bei derselben Temperatur durch Wasserstoff desoxydirt wird.

Quantitative Angaben über den Stickstoffgehalt des Stahls zu machen, habe er sich wohl hüten müssen, da die angewandten Methoden noch nicht genau genug sind. Aber selbst wenn die Stickstoffmengen so äußerst gering sind, als man angiebt, so dürfte man sie doch nicht für einflußlos auf die Eigenschaften des Metalles halten. Wie unbedeutend sind nicht die Mengen Schwefel, welche Stabeisen rothbrüchig machen? und wird nicht Gold durch $^1/_{10000}$ Wismuth oder Blei brüchig?

Er verharre daher bei der Annahme von der Unerläßlichkeit des Stickstoffs für die Cementation und schreibe die cementirende Wirkung der Cyanüre nur deren Stickstoffgehalt zu. Der Kohlegehalt könne es allein nicht sein; denn es sei allgemein bekannt (meint Fremy), daß durch Zusatz angemessener Menge Kohle zu Stabeisen kein Gußstahl bereitet werden könne, was doch der Fall sein müßte. Zum Beleg für die Nothwendigkeit des Stickstoffs führt Fremy folgende Versuche an:

Ein Stab reinen Eisens wurde in zwei gleich schwere Stücke zerschnitten und das eine davon einige Stunden lang in Ammoniakgas erhitzt; dann unterwarf man beide in einem rothglühenden Porzellanrohr der Einwirkung des Leuchtgases und zwar so, daß das reine Eisen vor dem andern den Gasstrom zuerst bekam. Nach drei Stunden zeigte sich, daß das reine Eisen in ein reines Gußstück, das stickstoffhaltige in Cementstahl übergegangen war, ohne geschmolzen zu sein.

Zum Beweis, daß in der That der relative Gehalt des Kohlenstoffs und nicht des Stickstoffs den Unterschied zwischen den gekohlten Eisenarten ausmache, führt Caron gegen Fremy theils dessen eigene Worte, theils neue Versuche an, welche die ganz alten nur bestätigen.

Nach Fremy sei der Stahl eine intermediäre Stufe zwischen Gußeisen und Eisen. Da aber nach den Ansichten Fremy's alle 3 Eisenarten stickstoffhaltig seien und über die Menge des Stickstoffgehaltes derselben gar nichts bekannt sei, so frage man: was anders als die Differenz im Kohlegehalt, macht das Charakteristische der Eisenarten aus. Bevor man aber selbst einer geringen Menge Stickstoff eine so bedeutende Rolle zutheilt, müßte man jedoch wenigstens wissen, ob nicht Cementation ohne Stickstoff möglich sei. Und dies sei so, behauptet Caron, was folgender Versuch lehre: es wurde reines Eisen, welches zuvor nach Fremy durch Erhitzen im Wasserstoffstrom seines Stickstoffs beraubt war, in reinstem Grubengas bei richtig gewählter Temperatur in begrenzter Zeitdauer erhitzt, und man erhielt cementirte Stäbe, die ausgeschmiedet, gereckt und abgelöscht wurden; sie waren hart wie Glas und nicht feilbar, kurz Stäbe von Cementstahl. Dasselbe Resultat liefert Leuchtgas und, wie von Alters her bekannt, Terpentinölgas und Diamantpulver.

Was aber den von Fremy angenommenen Stickstoffgehalt jedes käuflichen Eisens anlangt, so müsse man doch auch daran zweifeln. Denn wenn er vorhanden sei, warum gelinge es nicht, solches Eisen durch reinen Kohlenstoff zu cementiren, wie Fremy behauptet.

Die Entgegnung Fremy's auf diese Einwürfe besteht wesentlich im Behaupten derselben Ansichten, wie er sie bisher dargelegt. Er leugnet durchaus die Möglichkeit, durch reinen Kohlenwasserstoff und reines Eisen Stahl zu bereiten. Wo man dies vermeint, ausgeführt zu haben, sei Täuschung untergelaufen. Man habe in diesen Fällen auf die geringen fremden Beimengungen des Stabeisens, wie Silicium, Phosphor u. dergl., keine Rücksichten genommen, und diese gehören ihrerseits eben so zu den Stahl erzeugenden Stoffen, wie Stickstoff und Kohlenstoff. Man müsse daher von der Familie des Stahls reden, in welcher Kohlenstoff durch Silicium oder Bor, Stickstoff durch Phosphor, Arsen u. s. w. ersetzbar seien. In dem gewöhnlichen Stahl sei der Stickstoff ein wesentlicher Bestandtheil, und zwar nicht an Titan und Silicium gebunden, sondern an Kohlenstoff in Gestalt der schwarzen, in Kali partiell löslichen Materie, die bei Behandlung des Stahls mit Kupferchlorid hinterbleibt.

Obwohl der Stahl vorzugsweise kein Eisencarburet sei, so könne doch in gewissen Umständen kohlende Einwirkung Stahl erzeugen und diese Einwirkung sei gewissermaßen eine complementäre. Das Stabeisen nämlich enthalte 99,5 Procent Eisen, der Stahl 99,2 Procent. Die 0,5 fremden Bestandtheile, welche das Stabeisen enthält, seien

schon stahlerzeugender Natur, und um wirklichen Stahl zu erhalten, müsse man ihnen die noch fehlenden 0,3 hinzufügen. Dies geschehe z. B. in dem Cementationsprozeß. Aber wenn man auf ein phosphorhaltiges oder stickstoffhaltiges Eisen ausschließlich kohlend einwirke, so erhalte man zwar vorübergehend Stahl, nachher jedoch leicht Gußeisen. Daher komme es, daß man stickstoff-phosphorhaltiges Stabeisen des Handels mit Hülfe des bloßen Kohlenstoffs keiner regelmäßigen Stahlbereitung unterziehen könne. Nur wenn man dem Eisen hinreichend Stickstoff vorher zuführe, vermeide man die Ueberkohlung und habe die regelmäßige Stahlbildung durch ein kohlendes Mittel in der Hand.

Die Wichtigkeit des Stickstoffs leuchtet durch seinen früheren Versuch ein, in welchem Stabeisen des Handels einzig und allein durch Einwirkung von Ammoniakgas in Stahl umgewandelt wurde.

Von den fremden Beimengungen, die zugleich mit stahlerzeugend wirken, dürfen Phosphor, Silicium und Arsen nur in sehr geringer Menge anwesend sein; dagegen Titan und Wolfram sind vortheilhaft als Aufspeicherer des Stickstoffs.

Den Einwand Caron's, daß er in einem neuen Versuche aus einem vorzüglichen Stabeisen des Handels verschiedene Gegenstände habe schmieden lassen, die vorher in einem Strom feuchten Wasserstoffs, dann in solchem trockenen Grubengases geglühet, in ausgezeichneten Cementstahl übergingen, beantwortet natürlich Fremy dahin, daß das fragliche Eisen trotz des Glühens in Wasserstoff nicht frei von Stickstoff geworden. Er verwerfe durchaus die alte Cementationstheorie hauptsächlich deshalb, weil sie den höchst geringern andern fremden Beimengungen des Stabeisens nicht Rechnung trage, und gerade diese, wie z. B. Silicium und Phosphor, seien eben so wichtig wie Kohlenstoff und Stickstoff.

In Bezug auf den Einfluß dieser fremden Beimengungen hat nun schließlich Caron einige Versuche mit Silicium angestellt, die zugleich Aufklärung über hin und her bestrittene Beobachtungen zu geben scheinen.

Es wurden Legirungen des Eisens mit Silicium dargestellt, und es stellte sich heraus, daß das Silicium dem Eisen nicht so schädliche Eigenschaften mittheilt, als Phosphor und Schwefel, ihm sogar einige besondere verleihet. Bekanntlich läßt sich reines Eisen mittelst Kohlenoxyds nicht cementiren — was dagegen andere Experimentatoren behaupten. — Wenn man dagegen Kiesel-Eisen von

sehr brüchiger Natur bei Eisenschmelzhitze in einem Porzellanrohr in Kohlenoxyd glüht, so wird letzteres zerlegt, das Silicium oxydirt und das Eisen geht in Roheisen über. Ebenso geschieht es mit kieselhaltigem Stabeisen. Wahrscheinlich würde dasselbe bei Eisen stattfinden, welches oxydable Metalle, wie Magnesium, Calcium, Aluminium, enthält. Daher verschwindet auch beim Prozeß des Feinmachens und des Stahlpuddelns das Silicium zuerst.

Der wesentliche Unterschied zwischen den Verbindungen des Eisens mit Schwefel, Phosphor und Silicium und denen des Eisens mit Kohlenstoff ist dieser, als jene in allen Verhältnissen dargestellt werden können und sich weder durch Ablöschen noch durch Aufheizen ändern, daß sie durchweg für die Technik schlechte Producte liefern und besondere Eigenschaften manchmal besitzen, die nichts mit denen des Stahls gemein haben. Roheisen und Stahl dagegen scheinen nur eine in hoher Temperatur bewirkte Auflösung von Kohlenstoff im Eisen zu sein, aus welchem sich bei langsamen Erkalten (wie beim grauen Roheisen und aufgeheizten Stahl) der Kohlenstoff wieder ausscheidet, während er bei schnellem Erkalten vereinigt bleibt (wie bei weißem Roheisen und abgelöschtem Stahl). Kein anderer Körper als Kohlenstoff ertheilt dem Eisen solche Eigenschaften.

Wägt man die bisher angeführten Gründe und Gegengründe der beiden streitenden Ansichten ab, so fühlt man, daß in beiden die Lücken zur stringenten Beweisführung theils in dem Mangel genauer quantitativer Analysen sowohl des Rohstoffs als des daraus gewonnenen cementären Products, theils in der Anwendung von chemisch unbekanntem Material bei den Synthesen zu suchen seien. Speziell ist es der scharfe Nachweis des Stickstoffgehalts und der anderen Beimengungen, wie Silicium, Schwefel ꝛc., auf welche die Analytiker ihr Hauptaugenmerk werden zu richten haben.

Schon haben Caron, Méne, Bouis und Boussingault lebhafte Anstrengungen zur genauen Bestimmung jener geringen Bestandtheile der Eisenarten gemacht; sie selbst fühlen sich jedoch noch nicht ganz befriedigt.

Ueber die Bestimmung des Schwefelgehaltes in Eisen und Eisenerzen hat Herr V. Eggertz, Professor an der Bergschule zu Fahlun in Schweden, eine sehr tüchtige Arbeit mitgetheilt, die vom Bergingenieur Dr. Stapff zu Fahlun für die Freiberger Zeitung, Nr. 10 deutsch bearbeitet wurde; wir können hier nur darauf verweisen.

Eine zweite Arbeit desselben schwedischen Professors handelt über

die Bestimmung des Kupfergehaltes in Eisen und Eisenerzen; sie wurde von Dr. Stapff in Nr. 24 der Freiberger Zeitung mitgetheilt.

Mangangehalt in Roheisen. — Im Polytechnischen Journal, Bd. 155, S. 119 hat Dr. List in Hagen über ein aus braunsteinhaltigem Spath- und Brauneisenstein erzeugtes Roheisen referirt und an die im Roheisen enthaltene Manganmenge die Bemerkung geknüpft, daß dies wohl das Maximum sei, welches von Roheisen aufgenommen werden könne. Er fand in diesem Eisen 1,46 Silicium und 3,80 Mangan. Obwohl früher Untersuchungen höhere Mangangehalte ergaben, so war es doch wünschenswerth, andere Roheisen zu untersuchen, welche ebenfalls aus stark manganhaltigen Erzen entliehen worden waren, und hat sich diese Aufgabe der Professor Richter zu Leoben unterzogen. Das Ergebniß ist in dem Oesterr. Jahrbuche, Bd. XI, S. 295 niedergelegt. — Professor Richter hat ein Spiegeleisen von Jauerburg in Krain aus Frisch-Schlacken erblasen, und ein Spiegeleisen von Theresienthal in Böhmen untersucht; er fand:

	Jauerburg.	Theresienthal.
Schwefel . . .	0,073	—
Silicium . . .	1,902	2,732
Mangan . . .	7,578	22,183
Kohlenstoff . .	—	2,341

Der Mangangehalt in dem Theresienthaler Roheisen von 22,183 Procent dürfte wohl der höchste bis jetzt aufgefundene sein. Durch den hohen Mangangehalt hat das Spiegeleisen seine ganze magnetische Kraft verloren, schlägt auch aus neutralen Kupferchloridlösungen kein metallisches Kupfer nieder, sondern reducirt dasselbe bloß zu Kupferchlorür, welches sich abscheidet. Es ist nun sehr auffallend, daß beim Verschmelzen stark manganhaltiger Eisensteine unter verschiedenen Verhältnissen an dem einen Orte mehr, an dem andern Orte weniger Mangan reducirt und in das Roheisen übergeführt wird. Die Zustellung des Ofens, die Temperatur in demselben, ferner das Reductionsmittel werden von großem Einfluß sein; gewiß ist aber auch die reducirte Menge Mangan von der Zusammensetzung der Schlacke, nach deren erfolgter Bildung, abhängig. Je höher die Temperatur im Ofen ist, desto leichter und in desto größerer Menge wird das Mangan reducirt werden, und diese Menge wird auch steigen, wenn der Kohlensatz gegen den Erzsatz vermehrt wird, weil, wenn eine vollständige Reduction des Mangans erfolgen soll, eine

größere Menge von Kohlenstoff vorhanden sein muß, als eigentlich zur Reduction und Wärmeerzeugung nöthig ist. Es kann ferner die Anwesenheit von Cyankalium im Hohofen günstiger auf die Reduction des Manganoxyduls wirken, als die Kohle und die Wirkung noch dadurch gesteigert werden, daß die Spannung der Gase eine bedeutende ist, weil die Reduction der Oxyde durch gespannte Gase, hier des Cyankaliumdampfs leichter erfolgt, als wenn die Gase unter gewöhnlichem Drucke sich befinden. Die Zusammensetzung der Schlacke nach ihrer unmittelbaren Bildung wird ebenfalls von großem Einflusse sein, indem aus einer sauern Schlacke das darin befindliche Mangan viel schwieriger reducirt werden wird, weil die damit verbundene Kieselsäure sich der Reduction des Manganoxyduls widersetzen wird. Anders verhält es sich bei Schlacken basischer Natur, weil hier die Kieselsäure eine hinlängliche Menge von Basen gebunden hält, und der Reduction einiger kein Hinderniß entgegensetzen wird. Sehr wahrscheinlich ist ferner, daß der Mangangehalt in ein und demselben Stücke Roheisen verschieden ist, und zwar werden die oberen Schichten einen größeren Mangangehalt zeigen, als die unteren. Der Grund liegt in dem eigenen Verhalten des Mangans, sich gern aus der geschmolzenen Masse theilweise auszuscheiden, was ein Aufsteigen desselben nach oben zur Folge hat. Tritt nun die Erstarrung des Eisens vor der Ausscheidung des Mangans ein, so müssen dann die oberen Schichten des Roheisens einen größeren Mangangehalt zeigen, als die unteren.

Vorkommen von krystallisirtem Silicium in einem Roheisen. — In der hüttenmännischen Productensammlung der k. k. Montan-Lehranstalt zu Leoben findet sich ein interessantes Stück von in Octaedern krystallisirtem Roheisen. Dasselbe sollte Anfangs als Material dienen, um das Achtelcarburet Gurlt's nachzuweisen, eignete sich aber weniger hierzu, indem es eine große Menge fremder Substanzen enthielt. Von diesen fremden Beimengungen war der interessanteste Körper das krystallisirte Silicium, welches auf chemischem Wege als graphytähnliche Blättchen abgeschieden wurde. Die Kenntniß des Vorkommens von krystallisirtem Silicium im Roheisen, von Deville zu oft entdeckt, ist nicht unwichtig für den praktischen Eisenhüttenmann, denn es kann oft Ursache der schweren Schweißbarkeit und anderer Unarten des Eisens sein. Auf gewöhnliche Weise wird es beim Puddelprozeß nicht entfernt, da es bei hoher Temperatur selbst im Sauerstoffgas eine Veränderung nicht erleidet und ebenso wenig auf die Oxyde des Eisens von Einwirkung

ist. Sollte man solches krystallisirte Silicium in einem Eisen vermuthen, so würde ein Zusatz von Soda und möglicher Weise auch von Bleiglätte zur vollständigen Entfernung desselben nöthig sein.

Ueber die Titrirung des Eisens mittelst unterschwefligsauren Natrons hat Professor H. Landolt in Bonn in dem Berggeist, 1862, Nr. 12 und 13 eine sehr vollständige Arbeit geliefert. Indem wir darauf verweisen, bemerken wir über diese Probe Nachstehendes: Diese von Mohr ungünstig beurtheilte Methode — welche darin besteht, daß man zu Eisenchlorid so lange eine titrirte Lösung von Natronsalz hinzufügt, bis die beim Vermischen der beiden Flüssigkeiten entstehende, aber bald wieder verschwindende dunkelviolette Färbung nicht mehr von Neuem auftritt und vollkommen farblos geworden — giebt nach Kremer, zweckentsprechend modificirt, sehr befriedigende Resultate. Es bedarf dabei nicht der zeitraubenden Reduction des Eisenchlorids, wie bei der Chamäleonprobe, auch nicht der so häufigen Revision des Titers.

II. Die Röstung der Eisenerze.

Einen Röstofen neuer Construction haben die Herren Wagner und Juchelka in der Freiberger berg- und hüttenm. Zeitung, 1862, Nr. 6, beschrieben. — Um beim Rösten eines schwefelkiesreichen Spatheisensteins möglichst viel Luft zuzuführen, hat man auf dem k. k. Gußwerke Mariazell eine Schachtofenconstruction gewählt, bei welcher sich im Innern des Schachtraumes ein durchbrochener verticaler Kanal befindet, während die Umfassung des Ofens aus in Zwischenräumen übereinander gelegenen und durch Mäuerchen gestützten Eisenringen besteht. Nachdem abwechselnde Lagen von Eisenstein und Brennmaterial in den Ofen eingebracht sind, wird derselbe durch acht Ziehöffnungen angezündet. Es tritt dann sowohl Luft von außen durch die Zwischenräume zwischen den Ringen hindurch zum Röstgut, als auch von innen durch den durchbrochenen Kanal, welcher mit der Luft durch einen horizontalen Kanal communicirt. Der Ofen hat 9 Fuß lichten Durchmesser und eben so viel Höhe und liefert täglich 100 Ctr. geröstetes Erz, welches sofort abgewässert wird. Bei diesem Verfahren wird der frühere fünf- bis sechsjährige Abwitterungsturnus bedeutend abgekürzt.

Ueber das Rösten des Kohleneisensteins macht Herr Haardt in Essen in der Preuß. Zeitschrift, Bd. IX, Abtheilung B, S. 168, nachstehende beachtenswerthe Bemerkungen: Bis jetzt erfolgte das Rösten des Kohleneisensteins in Westfalen in großen Haufen

und sich selbst überlassen; es ist dies ein sehr unvollkommener Prozeß und wird dabei die Röstung sehr ungleich bewirkt. — Auf der Eisensteinszeche Neu-Essen II wurden nun zur Verbesserung des obigen Verfahrens die vier Seiten einer rechteckigen Fläche von etwa 120 Fuß Länge und 30 Fuß Breite, von 5 Fuß hohen, außerhalb mit Lehm bekleideten Mauern aus den größten Eisensteinsstücken umgeben und innerhalb derselben der bis zur Faust- und Kopfdicke zerschlagene Eisenstein 5 Fuß hoch aufgestürzt; in den Mauern blieben alle 9 Fuß Kanäle von 1 Quadratf. offen, die etwa 3 Fuß tief in den Haufen hineinführten und zum Anzünden desselben mit Brennholz gefüllt wurden. — Bei diesem Verfahren hatte man aber stets große Verluste; die äußern Wände blieben roh, im Innern sinterte das Erz zusammen, auch waren endlich die Kosten zu hoch.

Man verbesserte nun das Verfahren dadurch, daß man die Umfassungsmauern aus den größeren Eisensteinsstücken nur 4 Fuß machte, nicht verschmierte und die Anzündungskanäle 12 Fuß weit aus einander rückte. An den innern Wänden der Mauern, so wie um die Kanäle herum wird zerkleinerter Eisenstein aufgehäuft, damit sich das Feuer von den Kanälen gut fortpflanzen kann, in den von den Mauern umgebenen Raum aber nicht, wie früher, zerkleinerter Eisenstein, sondern nur große Stücke 4 Fuß hoch gestürzt. Ferner wirft man, um dem Verschlacken in der Mitte des Haufens möglichst vorzubeugen, die nicht durchgebrannten Steine, welche von andern Haufen übrig geblieben, in die Mitte, indem der Eisenstein, welcher schon einmal im Feuer gewesen, nicht so gut brennt, als der frisch geförderte. Sobald der Haufen völlig im Brennen ist, werden die äußern Seitenmauern eingerissen und oben auf den Haufen geworfen, wobei namentlich diejenigen Stellen überdeckt werden, welche solchen durchbrennen. Ein solcher, gewöhnlich 10,000 Scheffel enthaltender Haufen brennt ungefähr 4 Wochen. Die Röstkosten auf 100 Scheffel betragen etwa 7½ Sgr. — Von jedem Haufen bleiben immer 8—900 Scheffel unverbrannt zurück und ein Zusammensintern ist auch nicht ganz zu vermeiden; jedoch ist das Resultat ein günstiges, indem von den 196 Pfunden, die ein Scheffel roh wiegt, jetzt 131 Pfund gerösteter Stein fallen, während bei dem frühern Verfahren nur 125 Pfund gewonnen wurden.

Auf der Zeche Neu-Essen IV, deren Eisenstein weniger Kohle enthält als auf Neu-Essen II, zerkleinert man neuerdings sämmtlichen Eisenstein bis zur Faust- und Kopfdicke und stürzt denselben in Haufen von 6—7000 Scheffel, welche die Form abgestumpfter

Kegel haben, auf und zieht am Fuß rings um den Haufen herum einen Graben von 1 Fuß Breite und gleicher Tiefe, legt Brennholz hinein, zündet dasselbe an und bedeckt das brennende Holz mit Eisenstein, worauf sich das Feuer rasch nach der Mitte zu fortpflanzt. Ein solcher Haufen brennt drei Wochen, der Stein wird gut durchröstet, so daß nur wenig ungebrannter Stein zurückbleibt und ein Zusammensintern fast gar nicht wahrzunehmen ist. Das Zerschlagen beschäftigt zwei Jungen, die täglich 160 Scheffel zerkleinern können.

Der Eisenstein von dem Flötz Kapellenbank derselben Zeche hat gleiche Eigenschaften wie der vorhergehende; er wird ebenfalls zerkleinert und in Haufen von 8 bis 9 Fuß Höhe aufgesetzt; rings um den Haufen herum werden am Fuß desselben in der Böschung in je 3 Fuß Entfernung von einander 3 Fuß breite und etwa 3 F. tiefe Löcher eingebrochen und in diese Vertiefungen wird das Brennholz gelegt. Der Haufen hatte vier Wochen gebrannt, und war der Eisenstein insgesammt ziemlich gut durchgeröstet, und nur die Theile des äußern Mantels, wo kein Holz gelegen, waren ungebrannt geblieben. Dieser ungebrannt gebliebene Stein wurde in einem kleinen Haufen zusammen geworfen, nachdem man in der Mitte einige Holzstücke kreuzweise übereinander gelegt und angezündet hatte; beim Aufsetzen des Haufens wird auch wohl Kohlenklein untermengt, um ihn besser zum Durchbrennen zu bringen.

Im Schleebusch-Herzkämper Revier geschieht das Rösten auch in freien Haufen; der an Kohle reichste Eisenstein darf nur 2 bis 2 $1/2$ Fuß hoch aufgesetzt werden und läßt sich dennoch nicht gegen Zusammensintern schützen, während der Stein mit geringerm Kohlegehalt 4 bis 6 Fuß und der an Kohle ärmste Stein noch höher aufgesetzt und selbst mit Länge und 30 Fuß Breite, von 5 Fuß hohen, außerhalb mit Lehm berappten Mauern aus den größten Eisensteinsstücken umgeben und innerhalb derselben der bis zur Faust- und Kopfdicke zerschlagene Eisenstein aufgestürzt werden kann.

In Beziehung zu dem größern oder geringern Schwefelkiesgehalt des Eisensteins hat sich herausgestellt, daß die Rosthaufen des schwefelkiesreichsten auf der Oberfläche gar nicht, die schwefelkiesärmern mit fein zerkleinertem Eisenstein und die ärmsten ganz mit Röstasche und mit Kohlenklein zugedeckt werden müssen. Um aus dem Schwefelkies, welcher in dem rohen Stein stets auf den Schichtungsflächen und Querklüften liegt, die Schwefeldämpfe leichter nach oben entweichen zu lassen, stellt man die größern Eisensteinsstücke mit ihren Schichtungsklüften möglichst aufrecht in die Rösthaufen.

Es ist eine gewöhnliche Erscheinung, daß der kohlen- und schwefelkiesreichere Eisenstein, welcher leicht einen hohen Hitzgrad erreicht, auf der Sohle in das Erdreich eindringt und damit zusammenbackt, sowie andrerseits, daß der Eisenstein auf der Oberfläche der Röſthaufen, wo er nicht warm genug werden kann, weniger und nur halb fertig geröstet bleibt. Um beide Uebelstände, wodurch Verluste entstehen, zu beseitigen, hat man die Methode eingeführt, über einen ziemlich durchgerösteten Haufen von 2 Fuß Höhe, bevor er erkaltet ist, einen zweiten Haufen von 2 bis 3 Fuß Höhe auf's Neue zu überfördern und demnächst darüber wieder einen dritten Haufen.

Das Anzünden des Röſthaufens geschieht dadurch, daß man rings um denselben und auch hin und wieder in der Mitte desselben beim Aufsetzen einige Stücke Brennholz kreuzweise über einander legt, auf dasselbe glühenden Eisenstein schaufelt, der das Holz entzündet, und dann die aufrecht stehenden Wände der Haufen über dieses Feuer abbricht und dasselbe mit Eisenstein bedeckt. Auf diese Weise pflanzt sich das Feuer leicht durch den ganzen Haufen. Entstehen einzelne Stellen in dem Haufen, welche nicht durchbrennen wollen, so macht man mit der Schaufel an dieser Stelle ein Loch von 1 Fuß Tiefe in den Stein, legt glühenden Eisenstein hinein und deckt das Loch wieder zu. Sehr kohlenreicher Eisenstein wird überhaupt auf letztere Weise zum Brennen gebracht, ohne Holzfeuer an die Seite der Haufen anzulegen. — Beim Brennen der Haufen wird darauf geachtet, daß dieselben nicht an einzelnen Stellen mit hellem Feuer durchbrennen, wodurch ein zu hoher Hitzgrad entstehen würde; vielmehr werden solche Stellen sofort mit frischem Stein zugedeckt.

Das Gewicht eines preuß. Scheffels Kohleneisenstein beträgt vom kohlenreichsten bis zum kohlenärmsten roh: 173 bis 195 Pfund; geröstet 93 bis 143 Pfd. und der Röstverlust 47 bis 80 Pfd. — Die Röstkosten auf 100 Scheffel betragen durchschnittlich 4 Sgr.

Erfahrungsresultate über die britischen Schmelzmaterialien (nach dem oben besprochenen Werke von Truran): Thoneisenstein (Spharosiderit der Steinkohlenformation). Die auf dem Dowlais-Eisenwerke in Südwales zu Gute gemachten Erze dieser Art von 68 verschiedenen Flötzen enthalten $^2/_3$ 47, zwei davon mehr als 38, vier über 37, fünf an 36, neun bis 35, acht bis 34, drei bis 33, vier bis 32, drei bis 31, neun im Durchschnitt 30 Procent, während 3 nur 20 Proc. Eisen haben.

In Staffordshire beträgt der Eisengehalt der Thoneisensteine 29 bis 38 Proc.; — in Derbyshire 42 Proc.; in Yorkshire 31,6 bis 38,8 Proc.; in Schottland 28,4 bis 40,9 Proc. Kohleneisenstein. — Eisengehalt der schottischen 34,6 bis 41,6 Proc., während manche Flötze kaum die Hälfte enthalten. In Durham haben diese Erze einen Gehalt von 34, in Südwales von 14 bis 39 Proc. Eisen.

Kalkige Eisenerze werden hauptsächlich im Forest of Dean in Lancashire und Cumberland gewonnen und haben einen Eisengehalt von 37,5 bis 46,5 Procent.

Kieselige Rotheisensteine sind die reichsten Eisenerze in Britannien und werden jetzt in bedeutenden Mengen gewonnen. Der Eisengehalt einiger der wichtigern Sorten ist folgender: Von Ulverstone in Lancashire 41,8 bis 56,6 Procent; aus Somersetshire 58,9 Procent; in Cornwall und Devonshire 39,5 bis 60 Proc.; in Nordwales 42,5 bis 49 Proc.

Steinkohlen.

Die Waleser Kohlen zeichnen sich durch einen hohen Kohlenstoffgehalt aus; sie geben bis 66 Procent Kokes; ja, auf der Dowlaishütte werden Kohlen noch zum Hohofen- und zum Feineisenfeuer-Betriebe benutzt, welche 84 Proc. Kokes geben. — Der auf den Werken im Swanseathal (Hirwain, Yniscedwyn, Ystalifera) benutzte Anthracit giebt 93 Proc. Kokes. — Die Staffordshirer Kohlen haben dieselben Eigenschaften wie die Waleser bituminösen und geben ebenfalls 66 Proc. Kokes.

Die ebenfalls bituminösen oder backenden Kohlen im Forest of Dean, in Shropshire, Derbyshire, Nord-Wales, Yorkshire und Northumberland geben viel mildere Kokes als die Waleser und zwar in den Verhältnissen von 56 bis 75 Proc. — Auch die Schottischen Steinkohlen sind ärmer an Kohlenstoff als die Waleser; sie werden mit wenigen Ausnahmen, roh beim Hohofenbetriebe angewendet und geben etwa 60 Proc. Kokes.

Der Zuschlagskalk

den man bei den britischen Hohöfen benutzt, findet sich sehr häufig in der Nähe der Werke und gehört hauptsächlich der Kohlenkalkstein-Formation an; auf einigen Werken in der Nähe von Newcastle wird Kreide angewendet. Der Kalkgehalt wechselt von 41 bis 55 Proc.

Die Erzröstung

wird auf verschiedene Weise ausgeführt; in Wales hauptsächlich in Oefen von verschiedener Einrichtung und Größe, die unsere Quelle auf den Tafeln 1 bis 3, in den Figuren 1 bis 16 abbildet. In Schottland und in Staffordshire ist die Haufenröstung häufiger. Die Ofenröstung ist für die Thoneisensteine weit vortheilhafter als die Haufenröstung; ein Ofen kostet in der Anlage etwa 160 L. St. und kann 70 Tonnen Thoneisenstein aufnehmen. Wenigstens können darin 146 Tons geröstet werden. Die Kosten sind die folgenden:

In Oefen.

Arbeitslöhne beim Füllen	1	Pence.
Gruskohlen 1 Ctr. à $2\frac{1}{2}$ Schill. die Tonne	$1\frac{1}{2}$	„
Zinsen vom Anlagekapital . . . . —	$\frac{1}{2}$	„
	$2\frac{3}{4}$	Pence.

In Haufen.

Arbeitslöhne beim Setzen 2c.	4	Pence.
Gruskohlen 2 Ctr. à $2\frac{1}{2}$ Schill. die Tonne	3	„
Stückkohlen $\frac{1}{2}$ „ à 6 „ „ „	$1\frac{3}{4}$	„
Summa	$8\frac{3}{4}$	Pence.

Kosten der Haufenröstung	$8\frac{3}{4}$	Pence
„ „ Ofenröstung	$2\frac{3}{4}$	„
Es kostet daher die Haufenröstung mehr	6	Pence.

Der Kohleneisenstein wird in großen Haufen geröstet, die auf der Schachthalde aufgestürzt werden. Wegen des bedeutenden Kohlegehalts dieser Erze ist nur Brennmaterial zum Anzünden erforderlich und es wäre daher diese Art der Röstung eben so wohlfeil als zweckmäßig, wenn sie nicht wegen der Leichtflüssigkeit des Erzes sehr ungleich erfolgte und an vielen Stellen zusammengebackene Stellen entständen, welche nur mit vieler Arbeit zerkleinert werden können, so daß die Röstkosten auf die Tonne dann von 3 auf $5\frac{1}{2}$ Pence steigen. Eine zweckmäßig geleitete Ofenröstung würde daher weit vortheilhafter sein; wir wollen dies, da es auch Interesse für Deutschland hat, etwas näher nachweisen. Röstöfen würden auch die Veranlassung geben, daß diese Erze mit ein Drittel oder ein Viertel Brennmaterial weniger, d. h. mit 10 bis 14 Ctr. Kohlen auf die Tonne Roheisen, statt jetzt mit 38 Ctr. geröstet werden können.

Der Kohlenstoffgehalt dieses Erzes beträgt etwa 30 Proc. und der Eisengehalt bis 28. Proc. Zur Erzeugung von 1 Tonne Roheisen sind daher 3,57 Tons Kohleneisensteine erforderlich. Bei dem angegebenen Kohlenstoffgehalt sind in 3,57 Tons Stein 2404 Pfd. enthalten. Bei

der auf den schottischen Eisenwerken üblichen Haufenröstung geht diese ungeheure Kohlenstoffmenge verloren, während das Erz zu stark geröstet und theilweis zu großen strengflüssigen Massen agglomerirt wird, welche bei dem Hohofenprozeß eine bedeutende Brennmaterialmenge beanspruchen. Die zur Erzeugung von 1 Tonne Roheisen erforderliche Steinkohlenmenge von 38 Centnern enthält bei 76 Proc. 32,34 Pfd. Kohlenstoff, d. h. 830 Pfd. mehr als der mit dem ungerösteten Kohleneisenstein verbundene. Diese Gewichtsdifferenz ist gleich 25 Proc., so daß also der in dem ungerösteten Kohleneisenstein enthaltene Kohlenstoff 75 Proc. von dem zum Schmelzen erforderlichen ausmacht. Zwar läßt sich nicht dieser ganze Kohlenstoffgehalt zurückhalten, um zum Schmelzen benutzt zu werden, allein es werden dann 8 bis 12 Ctr. Steinkohlen auf die Tonne Roheisen hinreichen und den Verlust bei der Ofenröstung hinlänglich ersetzen. Diese Röstung des Kohleneisensteins in Oefen muß mit großer Sorgfalt von Seiten des Arbeiters ausgeführt, die Hitze darf nie höher als erforderlich gesteigert werden. Truran ist der Meinung, daß durch ein solches Verfahren die Productionskosten auf die Tonne Roheisen um 10 Schilling, d. h. um 5 Sgr. auf den Centner vermindert werden könnten.

Die reichen Eisenerze, wie Rotheisenstein aus Lancashire und Brauneisenstein aus Cornwall und von anderen Fundorten, werden nur selten geröstet, ehe sie in den Hohofen gelangen; man hält dies wegen ihres verhältnißmäßig geringern Wassergehalts nicht für nöthig und vermeidet es, wegen der Schwierigkeiten, welche die Röstung derber, großer Stücke macht. Truran setzt aber die Zweckmäßigkeit der Röstung auch in diesem Fall auseinander. Stets muß das zu röstende Erz aus möglichst gleichförmigen Stücken bestehen, damit auch die Wirkung möglichst gleichförmig sein kann.

Röstverlust. — Die Eisenerze verlieren durch die Vertreibung des Wassers, der Kohlensäure 2c. bedeutend am Gewicht und zwar ist dieser Verlust sehr verschieden, indem er bei einigen Erzen bis 50 und bei anderen nur 6 oder 7 Proc. von seinem ursprünglichen Gewicht beträgt. Bei derselben Masse von Erzen steht der Verlust im Allgemeinen im umgekehrten Verhältniß zu dem Eisenausbringen.

Thoneisensteine verlieren durchschnittlich 27 Proc. — Kohleneisensteine verlieren selten weniger als 28 Proc., bei starkem Kohlegehalt sogar 40 bis 50 Proc. — Der Gewichtsverlust der kalkhaltigen Erze steht im Verhältniß ihres Kalkgehalts; ihr Verlust beträgt durchschnittlich 33 Proc. — Kieseleisensteine sind

die eisenärmsten Erze, die 25 bis 30 Proc. beim Rösten verlieren.— Die reichen Rotheisensteine aus Lancashire und Cumberland verlieren etwa 6 Proc. beim Rösten. Die Brauneisensteine aus Nordwales, Cornwall, Devonshire und von andern Orten verlieren, wenn rein, 12 bis 14 Proc.; sind aber diese Erze, wie es häufig der Fall ist, mit fremdartigen Beimischungen vermengt, so verlieren sie bis 26 Procent.

III. Hohofenconstruction

Materialien.

Ueber den feuerfesten Thon zu Ardenne in Belgien, sein Vorkommen, seine Gewinnung und Verarbeitung zu feuerfesten Producten hat Herr Hilt in Bonn, in der Preuß. Zeitschrift, Bd. IX, Abth. B, S. 303, eine interessante Mittheilung gemacht.

Die Werthbestimmung zweier Thone und eines Sandsteins in feuerfester Hinsicht, hat Dr. C. Bischof zu Bonn im Polytechn. Journ., Bd. 163, S. 127 mitgetheilt.

Den Werth eines feuerfesten Thons von Niederplais a. d. Sieg bestimmt Derselbe in derselben Zeitschrift, Band 164, S. 52.

Die Werthbestimmung des Almeröder Thons theilte Derselbe ebendaselbst, Bd. 164, S. 116 mit.

Ueber feuerfeste englische Quarzziegel und Thone macht derselbe Band, S. 114 Bemerkungen.

Ueber Prüfung feuerfester Thone handelt Dr. Otto im Polytechn. Journal, Bd. 163, S. 193.

Diese Nachweisungen werden hier genügen, da nur wenige unserer Leser spezielles Interesse daran haben.

Ueber neue, in Rußland patentirte Schachtöfen, welche von dem Kais. Russ. Bergingenieur von Raschett construirt sind, theilt der Kais. Russ. Bergingenieur von Joffa, in der Freiberger berg- und hüttenm. Zeitung, Nr. 30, einige Nachrichten mit, auf die wir verweisen und hier nur nachstehende Bemerkungen darüber machen:

Dieselben bilden im horizontalen Durchschnitt ein längliches Rechteck mit doppelten Herden, ohne Kohlensäcke, mit erweiterten Gichten und einer besonderen Feuerung unter der Sohle, zum Schmelzen von Eisen-, Kupfer-, Blei- und Silbererzen. — Der Hohofen wird hergestellt mit einem Schachte elliptischer Form, welcher, beginnend von dem oberen Theile des Herdes, allmählich gegen die Gicht sich erweitert. Bei dem Ofen ist kein Kohlensack. Der Herd

des Hohofens hat fast eine doppelte Länge gegen die jetzt gebräuchlichen Hohofenherde und ist mit 10 Formen, je fünf von jeder Seite, und zwei Stichlöchern, je eines an jeder kurzen Seite, versehen. Zur schnellern und bessern Austrocknung des Rauchgemäuers und insbesondere der Ofensohle und des Herdes ist unter der Sohle des Herdes eine besondere Feuerung mit Zügen, welche im Ofengemäuer bis zu der Gicht geführt sind. Durch Hülfe dieser Feuerung kann die Trocknung des Hohofens während des Aufbaues desselben geschehen, wodurch der Ofen nach seiner Aufführung schneller austrocknet und dazu weniger Brennmaterial bedarf. Nach den abgeführten Versuchen zeigt sich, je nach der Leichtflüssigkeit der Erze, als vortheilhafteste Höhe 15 bis 17 Arschin, von der Sohle bis zur Gicht gerechnet. Diese Oefen für die Verschmelzung von Kupfer-, Blei-, Silber- und Eisenerzen, unterscheiden sich von den jetzt existirenden dadurch, daß ihre Schächte die Figur eines länglichen Rechteckes bilden, dessen längere Wände sich allmählig von der Sohle bis zur Gicht erweitern und mit 13—15 Formen an jeder Seite, im Ganzen mit 26 bis 30 Formen, versehen sind. Die Stände der kurzen Seiten werden ganz vertical von der Sohle bis zur Gicht aufgeführt. In ihnen sind die Arbeits- und Abstichöffnungen, je eine in einer kurzen Seite. Der Sohle wird eine Neigung von zwei Verschok von der Mitte gegen jede Arbeitsöffnung gegeben. Im Fundament des Ofens ist auch eine Heizung mit Kanälen hingestellt, welche im Rauchgemäuer bis zur Gicht gehen.

Die gesammte Anlage der Johannishütte bei Duisburg am Rhein, der deutsch-holländischen Actiengesellschaft gehörig, ist in den „Baulichen Anlagen auf den Berg-, Hütten- und Salinenwerken in Preußen," 1. Jahrg. 2. Lief., mit Hülfe von 13 großen Tafeln beschrieben, die als wahre Musterblätter zu empfehlen sind. Die sehr große Tafel I enthält einen Generalplan der ganzen Anlage; Tafel II Seitenansichten, senkrechter Durchschnitt und Grundriß der Hebethürme am Hafen; Tafel III ist ein Grundriß der Pumpen und des Maschinenhauses; Tafel IV, Ansicht und Durchschnitt der Pumpen und des Maschinenhauses; Tafel V anderer Durchschnitt und einzelne Theile derselben Gegenstände; Tafel VI, Durchschnitt und Grundrisse der Gasöfen mit Gasführung; Tafel VII, Grundriß der Kohlenwäsche; Tafel VIII, Längendurchschnitt und einzelne Theile derselben; Tafel IX, Querdurchschnitte durch die ganze Wäsche und die Waschvorrichtung; Tafel X, äußere Ansichten der Kohlenwäsche, desgl. so wie Grundriß, Längen- und Querdurchschnitt der Gießhalle;

Tafel XI, Aufriß des Hohofens Nr. 1, senkrechter Durchschnitt des Hohofens Nr. 2, Gichtgasfänge und Leitungen zur Winderhitzung und Gichtaufzug; Taf. XII, senkrechter Durchschnitt durch das Gestell und Grundriß des Hohofens Nr. 1; Tafel XIII, Gicht-, Erz- und Kohlenwagen.

Die neue Schmelz- und Gußwerks-Anlage mit Holzkohlenbetrieb zu Rhonitz in Ungarn ist beschrieben vom Bergrath Moschitz in dem „Bericht über die zweite allgemeine Versammlung der Berg- und Hüttenmänner zu Wien (daselbst 1862), S. 114 und erläutert durch zwei treffliche große Tafeln mit Auf- und Grundrissen und Durchschnitten von der Anlage, die als eine sehr zweckmäßige Musteranlage angesehen werden muß.

Einen Hohofen mit freistehendem Gestell und Röst, Rostkühlung durch Luft und Wasser und Gasabfang, hat der schon wiederholt erwähnte Hütteningenieur W. Bussius zu Braunschweig in der Freiberger berg- und hüttenmänn. Zeitung, 1862, Nr. 10 beschrieben und auf zwei Tafeln abgebildet. Dieser Entwurf ist sehr zu beachten.

Ueber die Anlage und den Betrieb der Eisenerz-Schmelzöfen, theilt ein böhmischer Hüttenmann, Herr A. Mayer in der Oesterreichischen Zeitschrift, 1862, Nr. 44 eine durch Abbildungen erläuterte Abhandlung mit, auf die wir hier ebenfalls nur verweisen können, die aber der Aufmerksamkeit des Eisenhüttenmannes ganz besonders empfohlen werden muß.

IV. Hohofenbetrieb.

Ueber das Anblasen der Hohöfen macht der Hüttendirektor Janoyer zu Vierzon in Frankreich im Bulletin de la Soc. de l'Ind. minérale, Bd. VI, S. 771 und daraus Allgem. Berg- und hüttenm. Zeitung 1862, Nr. 3 nachstehende Bemerkungen: Von jeher ist das Anblasen der Hohöfen eine Arbeit gewesen, vor welcher die Hüttenleute, besonders die jungen, ohne Erfahrung, eine gewisse Scheu haben.

Die Autoren, welche den Gegenstand behandelten, haben dies kurz abgemacht, haben sich fast immer auf Allgemeinheiten beschränkt, sie haben von der Nothwendigkeit einer absoluten Trockenheit des Mauerwerks, von gewöhnlichen und von feuerfesten Steinen und endlich von der Nothwendigkeit, sehr dünn- und leichtflüssige Schlacken zu erzeugen, geredet. Nirgend aber findet man diese allgemeinen Angaben durch Beispiele, welche die noch unsichern Schritte des jungen Hüttenmannes im Anfang seiner praktischen Laufbahn leiten

könnten, bewiesen. Wenn er daher in der Nachbarschaft nicht Hütten findet, die fast unter denselben Verhältnissen betrieben werden und von denen er das Nöthige lernen kann, um die richtigen Verhältnisse der Brenn- und der Schmelzmaterialien zu finden, die er zur Erlangung eines guten Betriebes befolgen muß, so ist er wirklich schlimm daran.

Aus den allgemeinen Grundsätzen der Eisenhüttenkunde weiß der angehende Hohofenbeamte, daß ein zu starker Kohlensatz ebenso nachtheilig ist, als ein zu starker Erzsatz; daß ein Ueberschuß von Brennmaterial, besonders von Kokes, sofort einen trocknen oder zu gaaren Gang herbeiführt, der in Folge einer zu vollständigen Reduction des Eisenoxydes und der Kieselerde steife Schlacken und ein Roheisen giebt, welches wegen Verlustes seines gebundenen Kohlenstoffs dickflüssig, da der meiste Kohlenstoff als Graphit ausgeschieden ist. Will nun der Hüttenmann diesen Gang vermeiden, so fällt er in den entgegengesetzten Fehler, indem er durch einen zu hohen Erzsatz einen zu kalten oder zu rohen Gang veranlaßt, zu Anfang einer Hohofencampagne sehr gefährlich, da das im Herde sich ansetzende Frischeisen nur sehr schwierig zu schmelzen ist.

Man muß daher genau den Gang zwischen dem Trocknen und dem Kalten zu erhalten suchen, und dies durch eine Reihe von Beispielen zu zeigen, wollen wir hier den Versuch machen; wir wollen sie unsern Lesern mit den erforderlichen Erläuterungen vor die Augen führen.

Das Anblasen der Hohöfen zu Hormehütte.

Der anzublasende Ofen war gehörig abgewärmt, mit Kokes gefüllt und man hatte bis zu dem Moment Rosten geschlagen, in welchem der Schmelzer bemerkte, daß die Temperatur des Gestelles eine hinreichend hohe sei, um die Erzgichten aufnehmen zu können.

Nachstehend wird eine Reihe von Gichten mitgetheilt, die bis zu dem Augenblick aufgegeben werden in welchem das Erz bis zu den Formen niedergegangen ist und Wind eingelassen wird:

10 Gichten bestehend jede aus 200 Kilogr. Kokes.	27 Kilogr. Erz von Villebois, 75 " Erz von Veyras, 25 Kilogr. Erz aus dem Steinkohlengebirge, 25 Kilogr. Schweißofenschlacke; 50 " Zuschlag.

10 Gichten jede aus 200 Kilogr. Kokes bestehend.	25 Kilogr. Erz von Villebois, 100 = Erz von Veyras, 50 Kilogr. Erz aus dem Kohlengebirge, 25 Kilogr. Schweißofenschlacke, 50 = Zuschlag.
10 Gichten jede aus 200 Kilogr. Kokes bestehend.	25 Kilogr. Erz von Villebois, 100 = Erz von Veyras, 50 Kilogr. Erz aus dem Kohlengebirge, 25 Kilgr. Schweißofenschlacke, 60 = Zuschlag.
10 Gichten jede aus 200 Kilogr. Kokes bestehend.	25 Kilogr. Erz von Villebois, 112 = Erz von Veyras, 50 Kilogr. Erz aus dem Steinkohlengebirge, 25 Kilogr. Schweißofenschlacke, 75 = Zuschlag.

In diesem Augenblicke hat man kalten Wind eingelassen, wobei man Düsen von 0,055 Met. Durchmesser und einen Winddruck von 6 Centim. Quecksilber anwendet.

Die Formen sind immer hell geblieben, die Schmelzung ist sehr gut erfolgt und es hat sich keine Störung gezeigt. Es mußte dies auch so sein, denn die Schlacke war voraus berechnet und hatte eine treffliche Beschaffenheit.

Die aus dem chemischen Gesichtspunkte berechneten Gichten ergaben:

	Thon.	Kiesel.	Zuschlag.
25 Kilogr. Villebois . .	3,00 Kilogr.	— Kilogr.	11,00 Kilogr.
75 = Veyras . .	11,25 =	— =	22,50 =*)
25 = Steinkohlenerz	4,00 =	— =	— =
25 = Schlacken . .	— =	9 =	— =
200 = Kokes . . .	30,00 =	— =	— =
	48,25 Kilogr.	**9 Kilogr.**	**33,50 Kilogr.**
50 = Kalkzuschlag .	— =	— =	50,00 =
	48,25 Kilogr.	**9 Kilogr.**	**83,50 Kilogr.**

Führt man diese Zusammensetzung auf 100 zurück, so erhält man für die Schlacken:

---

*) Es ist dies ein armes, blättriges Erz von Veyras und nicht reiches, welches nur sehr wenig Kalk enthält.

Kieselerde . . .	45,75	. . . 23	$B^5 S^7$
Thonerde . . .	12,25	. . . 17	
Kalkerde . . .	42,00		
	100,00		

Diese Formel $B^5 S^7$ ist sehr zweckmäßig für Kokeshohöfen.

Anderes Beispiel. — Hohofen Nr. 2 zu Horme.

Wie beim vorhergehenden Beispiel, soll hier nicht weiter auf das Rostschlagen, welches eine zweckmäßige Erwärmung des Ofens zum Zweck hat, eingegangen, sondern es soll nur ganz einfach die Reihe der Gichten, welche sehr gute Resultate gegeben haben, mitgetheilt werden.

	Kokes.	Erz von Beyras.		Zuschlag.
2 Gichten, bestehend aus	200 Kil.	200 Kil.		50 Kil.
2 " " "	200 "	200 "	gut geflossene Schlacken	50 "
14 " " "	200 "	225 "		50 "
15 " " "	200 "	250 "		50 "
25 " " "	200 "	275 "		50 "

Berechnet man die Zusammensetzung der durch die obigen Gichten gegebenen Schlacke, so findet man:

Kieselerde . . .	52
Thonerde . . .	18
Kalkerde	50
	100

Diese Zusammensetzung giebt einen Ueberschuß von Kieselerde, welche eine steife, kalte, nicht gut fließende Schlacke, wie es auch die Erfahrung bestätigt, hat. So wie diese Schlacken auf dem Wall erschienen sind, hat Herr Janoyer der Beschickung sofort mehr Zuschlag zusetzen lassen; derselbe wurde zuerst auf 70 und dann auf 90 Kilogr. gesteigert, während das Erz stets dasselbe Verhältniß behielt.

Die Gichten ergaben bei diesen neuen Verhältnissen folgende Zusammensetzung:

Kieselerde . . .	40,00
Thonerde . . .	13,30
Kalkerde	46,70
	100,00

Es ist dieß eine treffliche Zusammensetzung für die Festigkeit des Roheisens und für einen guten Kokesofen-Betrieb.

Zu Anfang des Anblasens oder der Inbetriebsetzung bemerkt man 2 Gichten, welche aus 200 Kil. Kokes, 200 Kil. Schlacke und 50 Kil. Zuschlag bestehen; sie haben den Zweck, die Leichtflüssigkeit der übrigen, nur aus Erzen bestehenden Gichten zu begünstigen. Schlacken, bereits geschmolzene Substanzen, die an und für sich sehr leicht flüssig sind, leisten beim Anblasen eine wesentliche Hülfe, sie befördern die Schmelzung, indem sie gewissermaßen die minder leichtflüssigen Substanzen auflösen. Es greifen daher erfahrene Schmelzer beim Beginn des Betriebes häufig zu diesem leichten Mittel.

Der Hohofen zu Pouzin im Ardèche-Departement.

Einige praktische Hüttenleute stützen sich bei der Inbetriebsetzung eines Hohofens, ohne auf Berechnungen zur Feststellung der Schlacken einzugehen, auf die einfache Beobachtung, daß eine aus gleichen Mengen von Thon und kohlensaurem Kalk bestehende Beschickung stets sehr leichtflüssige Schlacken giebt. Diese Beobachtung ist sehr wichtig und kann eine wesentliche Hülfe gewähren.

100 Kilogr. Thon geben wirklich	{ 75	Kilogr.	Kieselerde,
	25	„	Thonerde.
100 „ Kalkstein	= 50	„	Kalk (praktisch genommen).
	150 Kilgr.		

Mit diesen Elementen erhält man die folgende Schlacke, die sehr leichtflüssig ist und enthält:

Kieselerde . . .	50,00
Thonerde . . .	16,65
Kalkerde . . .	33,35
	100,00

Es muß nur noch hinzugefügt werden, daß diese Zusammensetzung, welche stets eine große Leichtflüssigkeit veranlaßt, bei einem regelmäßigen Betriebe, wobei man auf die Beschaffenheit des produzirten Roheisens sehen muß, nicht zweckmäßig sein kann.

Die Schlacke ist zu kieselig und giebt fast stets Roheisen von nur geringer Festigkeit. Es muß daher mehr Zuschlag gegeben werden.

So verhüttete man zu Pouzin im Jahre 1849, indem man die Gichten zur Hälfte aus reichen und zur Hälfte aus armen Erzen bestehen ließ, die Reihe von nachstehenden Beschickungen:

Kokes . . . . 400 Kilogr.		
Reiches Erz . . 200 „		10 Gichten.
Armes „ . . 200 „		
Zuschlag . . . 40 „		
Kokes . . . . 400 „		
Reiches Erz . . 410 „		10 Gichten.
Armes „ . . 410 „		
Zuschlag . . . 40 „		

Es wird hiermit fortgefahren, indem man nach 10 Gichten 20 Kilogr. Erz mehr zusetzt, bis Wind gegeben wird, worauf man folgende Gichten aufgiebt:

Kokes	400 Kilogr.
Reiches Erz . .	290 „
Armes „ . .	290 „
Zuschlag . . .	60 „

Untersucht man die erstern Gichten von dem chemischen Gesichtspunkte aus, so findet man:

	Thon.	Kalkstein.
400 Kilogr. Kokes	60	—
200 „ reiches Erz . .	48	96
200 „ armes Erz . .	55	65
40 „ Zuschlag . . .	—	40
	163	201

Obgleich man einen Ueberschuß von 38 Kilogr. Kalkstein nach der obigen Beobachtung hat, so befindet man sich bei diesem Ueberschuß an Base doch recht wohl, indem sie die Verminderung an Kieselerde verhindert, und es ließ der Gang nichts zu wünschen übrig.

Wir müssen hier noch bemerken, daß das reiche Erz von Veyras und das arme Erz, so wie sie 1848 und 1849 verhüttet wurden, dem jetzt benutzten nicht entsprechen. Das blätterige Erz von 36 Procent Roheisen-Ausbringen und das kieselhaltige Erz von 55 Procent waren damals fast gar nicht bekannt, und man benutzte viel Erz von der nachstehenden Zusammensetzung:

Flüchtige Substanzen . .	19,00
Thon	22,00
Eisenoxyd	37,40
Freie Thonerde	0,80
Kalk	14,80
Phosphorsaurer Kalk . .	5,80
	99,80

Diese Analyse ist mit der größten Sorgfalt ausgeführt und stellt die durchschnittliche Zusammensetzung der zu dieser Periode zu Gute gemachten Erze dar.

Die Hohöfen zu Lavoulte im Ardèche-Departement.

Die folgende Gichtenreihe hat stets gute Resultate beim Anblasen gegeben:

	Oxyd. Erz.	Stein. Erz.	Summa.	Zuschlag.	Kokes.
5 Gichten	100 Kilog.	100 Kilog.	200 Kilog.	40 Kilog.	200 Kilog.
10 "	110 "	110 "	220 "	40 "	200 "
15 "	120 "	120 "	240 "	40 "	200 "
20 "	130 "	130 "	260 "	40 "	200 "
30 "	140 "	140 "	280 "	40 "	200 "

80 Gichten, welche den Hohofen gefüllt haben.

In diesem Moment ließ man das Gebläse an und die Düsen waren 24 Linien oder 0,055 Met. weit, während der Winddruck 0,08 Met. betrug.

Sobald das Gebläse angeblasen worden war, wurden die Gichten folgendermaßen regulirt:

Oxydisches Erz.	Steiniges Erz.	Zuschlag.	Kokes.
150 Kilogr.	150 Kilogr.	50 Kilogr.	200 Kilogr.

Von diesem Moment ab wartete man, ehe man den Erzsatz erhöhete, bis die letzten Gichten zur Form gelangt waren, und man hat die Verhältnisse nach der Beschaffenheit des Roheisens und nach den äußern Zeichen des Betriebes verändert.

Der gewöhnliche volle Satz ist zu Lavoulte folgender:

Oxydisches Erz.	Steiniges Erz.	Zuschlag.	Kokes.
200 Kilogr.	200 Kilogr.	70 bis 80 Kilogr.	200 Kilogr.

Der Hohofen des Herrn Revol zu Pouzin im Ardèche-Departement.

Statt eine zunehmende Reihe von Gichten aufzugeben, wie es gewöhnlich der Fall ist, füllte man den Hohofen in der Hütte zu Revol mit Gichten von folgender Zusammensetzung und ließ sofort den Wind einströmen:

Kokes 200 Kilogr.; Erz 300 Kilogr.; Zuschlag 50 Kilogr.

Durchmesser der Düsen 0,05 Met.

Druck des Gebläsewindes 0,07 Met.

Ein solches Verfahren, welches Geschicklichkeit und Dreistigkeit bei dem Betriebsbeamten voraussetzt, darf durchaus nicht angewen-

det werden. Da der Hohofen anfänglich die erforderliche hohe Temperatur gewöhnlich nicht hat, so kann er bei sehr hohen Erzgichten leicht versetzt werden.

Es werden nun diese Beispiele unseres Erachtens nach hinreichend sein, um den bei der Inbetriebsetzung der Kokeshohöfen zu befolgenden Gang vorzuzeichnen. Begründet man sich auf das, in den verschiedenen Hütten, in denen viele und wiederholte Versuche angestellt worden sind, Uebliche, so gelangt man sicher zu guten Resultaten und vermeidet Klumpen und Versetzungen, die im Anfange stets gefährlich sind.

Das Verfahren bei dem Anblasen der Kokeshohöfen kann auch bei den Holzkohlenhohöfen, die man mit heißer Luft betreibt, zur Norm dienen. Gewöhnlich setzt man eine Reihe weit leichterer Erzgichten durch, besonders wenn man mit kaltem Winde bläst. Der trockene Gang ist bei den Holzkohlenhohöfen bei weitem weniger zu fürchten, da das Brennmaterial weniger Asche enthält und dieselbe leichtflüssig ist.

Das Einzige, wohin man zu sehen hat, ist eine leichtflüssige Schlacke, zu Anfang ein Bisilikat; jedoch muß man das basische Element nach und nach steigern, um die Reduction der fremdartigen Metalle zu vermeiden.

Nachdem diese Vorsichtsmaßregel genommen, der Hohofen gehörig abgewärmt ist, und die erforderliche Temperatur erlangt hat, giebt man die Erzgichten auf, die nach den Localitäten sehr verschieden sind. Um aber nicht zu viele Beispiele aufzuführen, welche nur Verwirrungen veranlassen würden, ist die Frage über das beste Verfahren beim Anblasen mit kalter und mit warmer Luft näher erörtert. Zur sichern Leitung minder geübter Hüttenleute sollen nachstehende beide Beispiele aufgeführt werden.

Anblasen eines mit kalter Luft betriebenen Hohofens.

Nach dem gehörigen Abwärmen wird der Ofen mit Holzkohlen gefüllt und es werden dieselben in Brand gesetzt. Es hat keine Nachtheile, den Vorherd ganz offen zu lassen, damit die Verbrennung der Kohlenfüllung rasch vorwärts gehen kann; wenn dieselbe bis zur Gichtöffnung vorgerückt ist, so macht man einige Roste, um die Herdsohle zu erhitzen, und schreitet dann zum Aufgeben der Schichten.

Beim Betriebe mit kaltem Winde ist die folgende Reihe der Gichten die zweckmäßigste, indem sie vollkommene Sicherheit gewährt:

Kohlen von

1. Gicht	750 Liter.	25 Kilogr.	20 Kilogr.
2. "	750 "	32 "	20 "
3. "	750 "	38 "	20 "
4. "	750 "	42 "	20 "
5. "	750 "	50 "	20 "
6. "	750 "	56 "	20 "
7. "	750 "	62 "	20 "
8. "	750 "	68 "	20 "
9. "	750 "	75 "	40 "

Man fährt auf diese Weise fort, indem man jede Gicht um 6 bis 7 Kilogr. Erz steigert und dabei immer 40 Kilogr. Zuschlag beibehält, bis daß man eine Gicht erreicht hat, bestehend aus:

750 Liter Holzkohlen, 150 Kilogr. Erz, 50 Kilogr. Zuschlag.

In diesem Moment läßt man (kalten) Wind von 2 bis 3 Cent. Quecksilber durch Düsen von 0,055 bis 0,060 M. Weite einströmen. Die mitgetheilte Gichtreihe betrifft einen besondern Fall: die Hohöfen im Berry, die mit kaltem Winde betrieben werden; man ersieht aber daraus, in welchem Verhältniß Erze und Brennmaterial beim Anblasen stehen müssen. Es wird dabei vorausgesetzt, daß die Zusammensetzung der Schlacken vorher berechnet und daß die Erze vorher analysirt worden sind; man gründet sich dabei auf die weiter oben erwähnte Beobachtung, daß zu einer vollständig leichtflüssigen Schlacke die erdigen Substanzen so mit einander verbunden werden müssen, daß der durch Erze oder Zuschläge eingeführte Thon und Kalk gleiche Gewichtstheile bilden. Dadurch erlangt man sehr gute Resultate.

Mit erwärmter Luft betriebene Hohöfen.

Soll der Hohofen unmittelbar mit heißer Luft betrieben werden, so kann man mit dem Erzsatz schneller steigen. Herr Janoyer befolgt gewöhnlich den nachstehenden Gang, der nichts zu wünschen übrig läßt:

Gichten.	Kohlen.	Erze.	Zuschlag.
10	750 Liter.	75 Kilogr.	20 Kilogr.
10	750 "	150 "	40 "
10	750 "	175 "	50 "

Es wird dabei vorausgesetzt, daß diese Zahlenverhältnisse von Erz und Zuschlag stets eine gute Schlackenzusammensetzung geben, und der Hüttenmann, je nach den Bedürfnissen, den Zuschlag

verändern kann, während die relativen Verhältnisse des Brennmaterials und Erzes bleiben.

Eine neue Methode bei dem Anblasen der Hohöfen und bei der Anfertigung der Wände des Eisenkastens beschreibt der französische Ingenieur Dufournet (im Génie industriel Juli 1862, und daraus in der Freiberger Berg- und Hüttenm. Ztg. 1862, Nr. 39). — Auf die nachstehend näher anzugebende neue Methode des Anblasens der Hohöfen ist Dufournet durch einen Werkmeister, P. Fyol, in einer Gießerei geführt worden. Derselbe wärmt nämlich seinen Kupolofen auf folgende Weise an. Zuerst werden ungefähr 80 Liter Holzkohle in den leeren Ofen gebracht und darauf Kokes nachgeworfen bis zu 1 Met. Höhe über der Düse, dann wird der Ofen in der gewöhnlichen Weise mit abwechselnden Schichten von Kokes und Gußeisen gefüllt. Nun läßt Fyol durch eine im Niveau des Heerdbodens angebrachte Düse gepreßten Wind gegen die Holzkohlen strömen, bis er die ersten Tropfen geschmolzenes Metall erscheinen sieht, worauf diese Düse durch einen Lehmstopfen verschlossen und das Blasen durch die gewöhnliche Düse angefangen wird*). Fyol behauptet, daß durch dieses Verfahren der Boden seines Kupolofens immer vollkommen vorgewärmt sei, ehe das Metall daselbst anlange, und daß dadurch eine bedeutende Brennmaterial- und Zeitersparniß realisirt werde.

Karsten berichtet in seiner Metallurgie ebenfalls, daß man bei Ingangsetzung der Stücköfen zuerst den Wind bei der Herdsohle einblasen läßt und die Düsen dann in eine höhere Form verlegt, wenn das schmelzende Material und die Schlacken die untere Form zu verstopfen anfangen, und daß man in manchen Gegenden Deutschlands beim Anblasen der Hohöfen mittelst eines durch den Abstich eingeführten eisernen Rohres, Wind in das Gestelle blasen lasse, wenn die Operation nicht nach Wunsch von Statten geht; es liegt also die Idee nahe, sich beim Anblasen der Hohöfen überhaupt der Einführung gepreßten Windes zu bedienen und zu dem Ende sogleich besondere Formen in geeigneter Höhe anzubringen. Denn wenn das durch den Abstich eingeführte Rohr bis in die Mitte des Gestelles reicht, so wird der Wind in dem Schachte aufsteigen und schwerlich zurückkehren, um den Vorherd und Wallstein zu erwärmen; reicht ein solches Rohr aber nicht über den Vorherd hinaus,

*) Ein solches Verfahren findet schon seit längerer Zeit zu Polovico in Mähren und zur Ilsenburger Hütte am Harze statt.

so wird der Wind auch schwerlich bis in den hintern Theil des Gestelles dringen. Wollte man endlich dieses Rohr nachher, nachdem man es bis in die Mitte des Gestelles gesteckt hat, wieder zurückziehen, um den Vorherd anzuwärmen, so wäre zu befürchten, daß sich während dieser Zeit der Kalkstein zu sehr abkühlen möchte.

Dufournet hat demgemäß bei der Reparatur eines Hohofens in den Gestellsteinen genau unter den gewöhnlichen Formen conische Löcher von 8 Centimeter Durchmesser am weiten, und 5 Centimeter am engen Ende, d. h. auf der Innenseite des Gestelles, bei 2 Zoll Abstand über dem Boden anbringen lassen, um dadurch Düsen einführen zu können. Den Ofen ließ Dufournet dann in der gewöhnlichen Weise, jedoch mit der Abweichung anfüllen, daß nicht blos Kohle, sondern auf diese noch 5 Gichten aus 666 Litern Kohle und 100 Litern Eisenstein gegeben wurden. Die Kohle wurde auch in der gewöhnlichen Weise durch den Abstich angezündet, nachdem alle Oeffnungen verstopft worden waren, um die Entzündung nach und nach im Schachte zu verbreiten und den Ofen langsam auszutrocknen. Als er genügend trocken erschien, wurden der Vorherd und das Abstichloch aufgemacht und durch die Formen am Boden Wind eingeblasen. Zehn Stunden später schätzten die Arbeiter nach dem Ansehen der Formen und des Vorherdes das Abwärmen für genügend vorgeschritten und wollten einen Rost machen, um Kohlenlösche einzubringen, aber es zeigte sich, daß diese Vorkehrung unnöthig sei, denn das Gestell war so heiß, als mitten in einer Campagne; es befand sich in der lebhaftesten Weißglühhitze und es war also keine Gefahr, daß das Roheisen anhängen möchte. Es wurden daher die Formen am Boden sogleich mit einem Lehmstopfen verschlossen und die Düsen in die gewöhnlichen Formen gelegt, worauf der Ofen ganz wie gewöhnlich weiter behandelt wurde.

Von dem 31. Abstich an befand sich derselbe im normalen Gange (240 Liter Erz auf 666 Liter Kohle), während bei allen früheren Campagnen dieser Satz nie früher als bei dem 100. Abstich erreicht worden ist. Jedenfalls wäre es möglich gewesen, sogleich bei der ersten Anfüllung mehr als 5 Erzgichten zu geben. Hierüber müssen noch weitere Versuche gemacht werden.

Während also hier das Gestell bis zur Schweißhitze vorgewärmt war, gelangt es bei der gewöhnlichen Methode nicht höher, als bis zur Kirschrothgluth und wird erst nach und nach auf Kosten der ersten niedergeschmolzenen Roheisenmassen, nachdem man vorher lange blos stille Gichten gegeben hat, gehörig heiß. Die Vorzüge des neuen

Verfahrens bestehen also sowohl in Ersparniß an Kohlen zum ersten Anfüllen, als auch in Ersparniß an der Zeit, welche bis zum Aufgeben voller Erzgichten verstreicht.

Eine andere Verbesserung, die Dufournet noch erwähnt, betrifft die Anfertigung der Wände des untersten Theiles des Gestelles. Da nämlich die grobkörnigen Sandsteine, welche man gewöhnlich hierzu verwendet, sehr schnell angegriffen werden, so ist es eine nicht ganz unwichtige Aufgabe, dazu ein passendes Material aufzufinden. Die Erklärung für diese schnelle Zerstörung dürfte in der ungleichförmigen Zusammensetzung der Schlacken zu suchen sein, welche zum Theil saurer, zum Theil basischer Natur sind, es möchten also auch zur Aussetzung des Eisenkastens Steine von verschiedener Beschaffenheit und kleinerem Format angewendet werden, damit diejenigen Steine, welche bei einer Seite von Schlacken angegriffen worden sind, bei der entgegengesetzten Beschaffenheit der Schlacken sich wieder ergänzen und also das Gestell längere Zeit in gutem Zustande bleibe. Dufournet's Versuche haben diese Vermuthung bestätigt und er hat sich mit sehr gutem Erfolg eines aus Sandsteinquadern und Ziegeln von Givort bestehenden Mauerwerkes bedient.

Ueber die Beschickungsverhältnisse der Lehrbacher Eisenhütte am Harze macht Herr Friedrich Hahn in der Freiberger berg- und hüttenmännischen Zeitung 1862 Nr. 6, nachstehende sehr lehrreiche Mittheilungen: die zur Lehrbacher Eisenhütte zwischen Clausthal und Osterode verschmolzenen Eisenerze sind theils kieselige und kalkige Rotheisensteine, theils thonige Brauneisensteine von größerer oder geringerer Strengflüssigkeit. Die Brauneisensteine werden in freien Haufen von abgestumpft pyramidaler oder conischer Form, 6 bis 7 Fuß Höhe und 15 bis 20 Fuß Durchmesser bei eingemengten Schichten von kleinen Kohlen, Tannzapfen 2c., die Rotheisensteine in Oefen von 17 Fuß Höhe geröstet, welche von der Gicht herab auf 8 Fuß Tiefe Cylinderform bei 7 Fuß Durchmesser haben und sich von da bis zur Sohle auf 2 Fuß Weite zusammenziehen. Man braucht für 3 Fuder à 18 Kubikfuß kieselige Eisensteine 1 $^1/_2$ Maß à 10 Kubikfuß Kohlen und 21 Stück Waasen, für kalkige 2 Maß Kohlen und 40 Stück Waasen und röstet täglich 13 bis 14 Fuder in einem Ofen. Die gerösteten Eisensteine werden ziemlich klein gepocht (mit einem dreistempeligen Satz täglich etwa 15 Fuder) und kieselige, kalkige und thonige Eisensteine zu einem Durchschnittsgehalt von 33 Procent Roheisen gattirt, wobei gleich-

zeitig ein richtiges Verhältniß der schlackengebenden Bestandtheile angebahnt und somit ein eigenes Beschicken überflüssig wird. Die Beschickung muß einen solchen Grad der Strengflüssigkeit besitzen, daß sich ein für die Gießerei geeignetes graues oder halbirtes Eisen erzeugt. Dieses ist der Fall, wenn man das, nach Bodemann die leichtflüssigste Schlacke gebende Verhältniß von 56 Kieselsäure, 30 Kalkerde und 14 Thonerde anstrebt, welches einem Bisilicat entspricht.

Um zu untersuchen, in wie weit man sich diesem Verhältniß in der Praxis durch Gattiren von Eisensteinen, deren Eisengehalt man nach der trockenen Probe und deren Schmelzverhalten aus Erfahrung kennt, nähert, hat Herr Hahn eine Untersuchung der Eisensteine auf trockenem Wege und nach der Berthier'schen Methode (Bodemann, Kerl's Probirkunst, 1857, S. 252), so wie eine Analyse des Möllers und der davon gefallenen Schlacke vorgenommen, wobei nachstehende Resultate erhalten sind.

Die folgende erste Tabelle enthält die Zusammensetzung des Möllers vom Monat Mai 1861, den durch die trockene Probe gefundenen Roheisengehalt und die schlackengebenden Bestandtheile für groben Stein nach der Berthier'schen Probe, wobei der Gehalt an Eisenoxyd nach dem Eisenkönig von der trockenen Probe berechnet ist. R bedeutet Rotheisenstein, 1 Kübel = 1 Kubikfuß.

Gruben.	Möller. Kübel		Roheisengehalt.		C, H	Fe	Al	Si	Ca, Mg
	Grob.	Klein.	Grob.	Klein.					
Weinschenke R.	42	—	32	24	8,8	45,7	1,9	20,2	23,4
Blauer Busch R.	36	6	33	26	8,8	47,1	3,8	7,4	32,9
Kranich R.	36	6	43	35	1,6	61,5	1,1	29,2	6,6
Juliuszeche R.	36	—	43	42	4,9	61,4	12,2	3,4	18,1
Weintraube R.	12	—	35	33	—	50,0	7,0	41,9	—
Neue Caroline R.	36	6	35	33	6,0	50,2	0,1	18,0	25,7
Neue Zeche R.	36	—	36	27	6,2	51,4	3,4	15,7	23,3
Sonnenschein R.	36	12	35	27	5,2	51,6	3,7	19,6	19,9
	270	30							

Bei Hinweglassung des Wasser- und Kohlensäuregehaltes erhält man Folgendes:

Gruben.	$\dddot{Fe}$	$\dddot{Al}$	$\ddot{Si}$	$\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$
Weinschenke	50,1	2,0	22,1	25,6
Blauer Busch	51,6	4,2	8,1	36,7
Kranich	62,5	1,1	29,7	6,7
Juliuszeche	64,6	12,8	3,6	19,0
Weintraube	50,0	7,0	41,8	—
Neue Caroline	53,4	0,1	19,1	27,3
Neue Zeche	54,8	3,6	16,7	24,8
Sonnenschein	54,5	3,9	20,7	21,0

Rechnet man die 30 Kübel kleinen Eisenstein ihrer Zusammensetzung nach = 22,5 Kübel groben, was der Wahrheit nahe kommen wird, so findet sich der Durchschnittsgehalt des Möllers zu

$\dddot{Fe}$	55,4
$\dddot{Al}$	3,8
$\ddot{Si}$	18,4
$\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$	22,0
	99,6

oder der Gehalt an schlackengebenden Bestandtheilen zu

$\ddot{Si}$	41,2
$\dddot{Al}$	8,5
$\dot{Ca}$, $\dot{Mg}$	49,3

Diese Verhältnißzahlen weichen von dem Bodemann'schen wesentlich ab, dagegen zeigt eine Schlacke, welche von der obigen Beschickung gefallen, ein damit nahe übereinstimmendes Resultat.

Die Schlacke im chemischen Laboratorium zu Clausthal untersucht, bestand aus

$\ddot{Si}$	54,870
$\dot{Fe}$	1,569
$\dot{Mn}$	2,466
$\dot{Ca}$	27,913
$\dot{Mg}$	4,752
$\dddot{Al}$	9,636

Die bei gutem Gange erfolgende Schlacke von obiger Zusammensetzung ist etwas zähflüssig, zu dünnen, langen Fäden ausziehbar, langsam erstarrend, in dünnen Blättchen violett, in größeren Massen graulich gefärbt.

Es geht daraus hervor, daß mittelst des Berthier'schen Verfahrens sehr stark von der Wahrheit abweichende Resultate erhalten werden können, was darin seinen Grund haben möchte, daß durch Auflösen geringer Mengen von Thonerde in Säuren der Gehalt an letzterer zu gering und wegen Löslichkeit von anwesendem kohlensauren Eisenoxydul in verdünnten Säuren der Kalkgehalt zu hoch gefunden wird. Für kieselige Eisensteine giebt das Berthier'sche Verfahren genauere Resultate, als für kalkige; bei letzteren möchte es sich vielleicht empfehlen, das beim Behandeln der Probe mit verdünnter Salpetersäure — zur Kalkbestimmung — in Lösung gegangene Eisen nach vorheriger Ausbreitung der Salpetersäure durch Salzsäure auf maaßanalytischem Wege durch Chanäleon zu bestimmen und vom Kalke abzuziehen. Während bei rein kieseligen Eisensteinen der Rückstand von der Behandlung mit kochendem Königswasser als Kieselsäure angesehen werden kann, so bleibt bei thonigen Eisensteinen Thon zurück. Dieser wird durch Glühen mit Soda aufgeschlossen, die Kieselsäure auf gewöhnliche Weise bestimmt und durch die Differenz die Thonerde gefunden*)

Zur weiteren Bestätigung des Umstandes, ob die schlackengebenden Bestandtheile in der Beschickung in dem von Bodemann angegebenen Verhältnisse stehen, wurde eine Beschickung vom Monat Juni 1861 und eine davon bei gutem Gange gefallene Schlacke analysirt.

---

*) Nach Pagenstecher haben die zu Altenauer Eisenhütte auf dem Oberharze (1860) verschmolzenen Eisensteine nach der Berthier'schen Methode folgende Zusammensetzung:

	Roheisengehalt Procent.	$\ddot{C}. \dot{H}$	$\dot{Ca}$	Quarz	Thon
Kahlenberg	30	7	7,30	—	50
Elbingerode	30	22	38,33	7,87	
Friedrichszeche Kehrzug	45	9	21,13	11,7	—
Luisenzeche	37	2	14,17	35	
Georg Andreas U. B..	30	13	25,20	—	22,96
Spitzenberg	33	8	12,12	34,56	—
Bruchberg	45	37	—	20	—
Ohlei	38	14,5	8,14	—	26,5.

Das Möller enthielt:

	Kübel: groß	klein
Weinschenke . .	42	—
Blauer Busch .	42	—
Kranich . . .	36	—
Juliuszeche . .	24	6
Weintraube . .	12	6
Caroline . . .	36	12
Neue Zeche . .	42	—
Sonnenschein .	36	—
Neue Straße .	6	12
	276	24.

Der schwefelkiesreichere Magneteisenstein von Neue Straße am Spitzenberge wurde ausnahmsweise hinzugefügt, um ein für Potteriewaaren geeignetes etwas dünnflüssigeres Eisen als gewöhnlich darzustellen.

Die Zusammensetzung dieses Möllers in seinem gewöhnlichen Zustande (a) und blos der schlackengebenden Bestandtheile (b), so wie der dabei resultirenden Schlacke (c) ergiebt die folgende Tabelle:

	a.	b.	c.
$\ddot{S}i$	28,01	55,76	56,10
$\dddot{A}l$	4,18	8,32	8,57
$\dot{C}a$	15,75	31,35	31,27
$\dot{M}g$	2,25	4,48	4,31
$\dot{M}n$	0,51	1,02	0,98
$\dddot{F}e$	46,68	—	—
$\dot{F}e$	—	—	0,62
$\dot{C}$, $\dot{H}$	3,27	—	—

Hieraus geht hervor, daß die Beschickung sowohl, als die Schlacken hinsichtlich des Erdeverhältnisses der leichtschmelzigsten Beschickung, welche nach Bodemann zwischen Kieselerde, Thonerde und Kalkerde möglich ist, nahe kommen, die Leichtschmelzigkeit jedoch durch den Magnesiagehalt verringert werden muß, was aber durch den Mangangehalt einigermaßen wieder aufgehoben wird.*)

*) Zur Vergleichung mögen folgende Analysen von Schlacken verschiedener Harzer Eisenhütten dienen:

Bei obiger Schlackenzusammensetzung erzeugt sich ein lichtgraues, feinkörniges, zur Gießerei sehr geeignetes Roheisen, welches an fremden Bestandtheilen:

Si	2,5633	Procent
S	0,0712	„
P	0,1439	„
zusammen:	2,7784	Procent

enthält.

Es mag noch kurz einiges über die Betriebsverhältnisse der Hütte folgen: Höhe des Ofens 30 Fuß, Weite der Gicht 5 Fuß, Weite des Kohlensackes 7 Fuß 4 Zoll, Höhe des Gestelles vom Bodenstein bis zum Kohlensack 6 Fuß 10 Zoll, Länge und Höhe des Herdes, resp. 5 Fuß $^3/_8$ Zoll und 40 Zoll, Ofencapacität 740 Kubfß.; Formaul von 0,034 Quadratfuß Querschnitt, Ansteigen der Form 14°; Düsendurchmesser $2^1/_2$ Zoll. Windtemperatur 181° R.; Windmenge pro Minute von 0° und 28 Zoll Barometer bei 0,034 Quadratfuß Düsenquerschnitt, 1,33 Zoll Quecksilberpressung und 180° R. = 3053 Kbfß. — 1 Möller = 300 Kbfß; 1 Erzgicht $7^1/_2$—$7^3/_4$ Kubikfuß à 78—84 Pfd. trocken und 92—93 Pfd. naß; Erzgicht

	Si	Al	Ca	Fe	Mn	Mg	Alkal	S
1.	59,65	5,54	27,79	2,64	0,99	1,09	—	—
2.	59,816	5,974	28,803	2,680	0,980	1,102	—	—
3.	57,16	5,48	28,38	1,99	2,77	2,82	1,0	—
4.	56,893	6,382	28,460	1,720	2,004	2,614	1,302	—
5.	57,82	6,91	26,11	0,18	1,86	3,96	—	—
6.	54,90	5,08	20,35	20,79	—	—	—	—
7.	44,65	17,00	20,97	6,40	2,54	6,98	0,72	0,74
8.	47,30	11,30	27,70	14,11	—	0,57	—	—
9.	48,53	2,38	24,09	19,36	—	3,39	—	—
10.	58,94	11,32	18,65	8,83	0,45	0,28	—	—
11.	59,42	14,91	19,79	6,03	Spr.	0,11	—	—
12.	53,79	13,04	25,67	2,44	2,20	0,57	—	—
13.	53,43	10,05	32,19	1,66	0,40	2,33	—	0,22
14.	53,00	14,44	27,96		4,60			

1. Garschlacke von Ilsenburg, krystall. nach Gibbs. 2. Desgl. nach Hützing. 3. Desgl. nicht krystall. nach Roth. 4. Desgleichen nach Hützing. 5. Kieselschmelz von Rothehütte. 6. Chrysolithschlacke von Elender und Altenauer Hütte. 7. Kryst. Schlacke von Gittelde nach Gerding. 8 und 9. Schlacke vom Altenauer Eisenfrischschlackenschmelzen, krystall. nach Bargum. 10 und 11. von Steinrenner Hütte vom Roh- und Gargang nach Bodemann. 12. Von Rübeland nach Rammelsberg. 13. Von Königshütte nach Buchrucker. 14. Von Zorge.

im Mittel $7^5/_8 . 78 = 594$ Pfd.; 1 Kohlengicht = 215 Pfd. = 30,6 Kubikfuß, folglich kommen auf 1 Pfd. Holzkohle 2,76 Pfd. Beschickung mit 0,90 Pfd. Eisen bei einem Durchschnittsgehalt des Möllers von 33,25 Proc. durchschnittliche Gichtenzahl in 24 Stunden 27—28. Production in 24 Stunden 52 Centner Roheisen; auf 100 Roheisen kommen 297,7 Pfd. Eisenstein und 109,7 Pfd. Kohlen, somit auf 1 Pfd. Kohlen 2,71 Pfd. Eisenstein und 0,91 Pfd. Eisen.

Ueber eine verbesserte Zugutemachung reicher und schwer reducirbarer Eisenerze in den Hohöfen haben die Herren Eugen Boulanger und Julius Dulait in der Revue universelle und daraus in der Allgem. Berg- und hüttenm. Zeitung Nr. 14 die nachstehende Arbeit mitgetheilt: Bis jetzt hat die Zugutemachung reicher Erze so viele Nachtheile gezeigt, daß man auf ihre alleinige Verschmelzung Verzicht leisten mußte. Man beschickte sie mit ärmern Erzen und bildete ein Möllerbett mit einem Eisengehalt von höchstens 35 Procent. Sobald dieses Verhältniß überstiegen wird, zeigt der Ofen einen heißen und trockenen Gang; es fällt eine poröse Schlacke und die untern, selbst mittlern Theile des Ofens werden so angegriffen, daß man nur Campagnen von beschränkter Dauer machen kann.

In Belgien sind die diese Nachtheile zeigenden Eisenerze: der Eisenglanz, d. h. der reichere und ärmere Rotheisenstein, der rohe oder geröstete Spatheisenstein und die reichen Erze der Campine und Flanderns.

Diese besonders bei der Zugutemachung des Eisenglanzes vorgekommenen Schwierigkeiten haben den Verein der frühern, aus der Lütticher Gewerbs- und Bergschule hervorgegangenen Eleven veranlaßt, die nachstehende Preisfrage zu stellen, die jedoch zwei Jahre lang ungelöst geblieben ist: „Es soll die Zugutemachung des Eisenglanzes nachgewiesen, es sollen die Gründe angegeben werden, die einer stärkeren Verwendung, als es jetzt gewöhnlich der Fall ist, entgegenstehen". — Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch zur Lösung dieser Frage.

Man hat bis jetzt die Eisenerze in kaltgehende (mines froides) und in frischgehende (mines chaudes) getheilt. Die Praxis hat jedoch, ohne sich Rechenschaft von dem Grunde dieser Bezeichnungen zu geben, gefunden, daß im Ofen die kaltgehenden Erze mehr Kokes zu ihrer Zugutemachung erfordern und daß sie oft sehr eisenhaltige Schlacken geben, während die heißgehenden Erze weniger Brennmaterial erfordern und minder eisenhaltige Schlacken geben.

Der Grund der wahrgenommenen Unterschiede liegt, nach der Ansicht der Herren Boulanger und Dulait, in der leichten Reduction der erwähnten Erzsorten. Die heißgehenden Erze bestehen in denjenigen, deren Reduction vollständig sein kann, ehe sie eine Zone des Ofens erreicht haben, welche eine hinreichend hohe Temperatur hat, um das nicht reducirte Eisenoxyd durch das Kohlenoxyd zu erschlacken. Es sind dies im Allgemeinen die thonig-kalkigen Erze von wenigstens 35 Procent Eisengehalt.

Die kaltgehenden Erze umfassen:

1. Die kieseligen Erze, in welchen die Kieselerde gänzlich oder zum Theil frei ist. Von dem Augenblicke ab, in welchem diese Erze unverdunstet in eine stark erhitzte Zone des Ofens kommen, erfolgt die Verkieselung des nicht reducirten Eisenoxydes.

2. Die zu dichten Erze. Da sich diese Eigenschaft der leichten Einwirkung der reducirenden Gase bis ins Innere der Erzstücke widersetzt, so erfolgt in einer sehr heißen Zone des Ofens die sehr schnelle Verwandelung in Oxydul unter Mitwirkung der Gangart.

3. Bei sehr reichen Erzen muß die Menge der im Herde gebildeten Schlacken im Verhältniß zu der Menge der gebildeten Gase stehn; wenn es nicht hinreichend ist, um im Herde den Raum mit dem Roheisen und den von der Verbrennung des Kohlenstoffs herrührenden Gasen zu theilen, so entweichen dieselben aus den unteren Theilen des Ofens mit einer solchen Temperatur, daß der obere Theil des Schachtes eine höhere Temperatur annimmt, welche die Verschlackung der Erze veranlaßt. Da die reichen Erze auch immer eine gewisse Dichtigkeit haben, so bieten sie auch stets die unter Nr. 2 angedeuteten Nachtheile dar.

4. Die kohlensauren Erze. Die Zersetzung derselben erfordert bekanntlich eine gewisse Temperatur und giebt Veranlassung zur Absorption von Wärme, welches daher rührt, daß die Kohlensäure sich beim Abgange in Gasform entwickelt. Diese Erze können demnach ihre Reduction erst dann beginnen, wenn die Kohlensäure mit Hülfe einer sehr hohen Temperatur vertrieben ist. Nach Abscheidung ihrer Säure erreichen sie sofort eine Zone, welche die Bildung des eisenhaltigen Silicats begünstigt. Ferner gelangen diese Erze, die von der Röstung nur einen Eisengehalt von 30 bis 35 Procent haben, nach der Entwickelung der Kohlensäure in den Zustand des gerösteten Erzes mit einem Eisengehalt von 45 bis 50 Procent, welches alsdann die Nachtheile eines zu reichen Erzes hat.

Warum unterscheidet man nun, je nachdem die Reduction von

der Bildung eisenhaltigen Silicates begleitet ist, kalt- oder heißgehende Erze? Der Grund davon ist sehr einfach. Er besteht darin, daß das einmal hervorgebrachte eisenhaltige Silicat nur unter großem Brennmaterial-Verbrauch reducirbar ist und daß zu 1 Kilogr. Roheisen, welches von der Reduction dieses Silicates herrührt, ein Kohlenstoffaufwand von 0,78 Kilogr. mehr erforderlich ist, als wenn diese Roheisenmenge von der Reduction des Eisenoxydes herrührte.

Bis jetzt wurden die reichen Erze mit solchen Kokesverhältnissen verschmolzen, daß, ungeachtet der Unzulänglichkeit der Schlacken, die Menge des verbrauchten Kohlenstoffs hinreichend war, um die Absorption durch die Reduction des gebildeten Eisensilicates wieder auszugleichen. Man erhält in diesem Fall nur mehr oder weniger weißes Roheisen, die Erze gaben nicht ihren ganzen Eisengehalt her und es entstand eine eisenhaltige Schlacke mit bedeutendem Kokesverbrauch.

Das Mittel, welches zu Vermeidung dieser Nachtheile hier vorgeschlagen wird, besteht darin, die zu verbrauchende Kokesmenge in ein solches Verhältniß mit der zu erzeugenden Schlackenmenge zu bringen, daß in dem Herde die entwickelte Wärmemenge sich zweckmäßig zwischen dem Roheisen und der Schlacke einerseits und den Gasen anderseits theilen kann, damit die beiden erstern mit der ihnen zweckmäßigen Temperatur aus dem Ofen gehen können und daß die Gase nicht eine zu hohe Temperatur behalten, um im obern Theil des Schachtes das Eisenoxyd im Erz zu verschlacken. Dieser Theil des Ofens wird alsdann eine hinreichend niedrige Temperatur behalten, damit sich die dichten Erze dort nicht verschlacken, wenn man dahin sieht, sie in kleinen Stücken auf den Ofen aufzugeben.

Mittelst Versuchen, die mit den aus dem Ofen hervorkommenden Schlacken und dem Roheisen angestellt wurden, sind die gedachten Ingenieure zu nachstehenden Folgerungen gelangt:

1) Daß eine Gramme Frischroheisen beim Ausgange aus dem Ofen 309 Wärmeeinheiten besitzt. Daß unter denselben Umständen eine Gramme Schlacke 433 Wärmeeinheiten hat. Ferner, daß die gesammten Wärmeeinheiten, welche dem Ofen durch 100 Kilogr. Roheisen und die demselben entsprechende Schlacke entzogen werden, 50 Procent von der Anzahl der Wärmeeinheiten bilden, die durch den Kohlenstoff des Brennmaterials, welches zur Erzeugung dieses Metallgewichts verbraucht ist, sich bildet.

2) Daß bei Gießereiroheisen von den höhern Nummern eine Gramme Roheisen 337 und 1 Gramme Schlacken 492 Wärme-

einheiten entzieht, und daß die durch 100 Kilogr. Roheisen und die ihm entsprechende Schlacke entnommene Wärme 45 Procent von der Zahl der durch das Brennmaterial entwickelten Wärmeeinheiten, d. h. durch den in den Zustand des Oxyds übergehenden Kohlenstoff, entspricht.

Nimmt man an, daß eine Gramme Kokes 0,82 Grammen Kohlenstoff und 0,13 Asche enthält, so findet man, daß diese Brennmaterialmenge, indem sie sich in Schlacke und in Kohlenoxyd verwandelt, eine Menge von 1,950 Wärmeeinheiten entwickeln kann, und es entspricht diese Zahl sehr gut dem Nutzeffect von Kokes, die 13 Proc. Asche und 5 Proc. flüchtige Substanzen enthalten.

Suchen wir nun nach der Menge der von Erzen verschiedenen Eisengehaltes gebildeten Schlacke, die Menge der zu verbrauchenden Kokes, sowohl bei der Fabrikation des Gießerei- als auch des Frischroheisens.

Nach den folgenden Eisengehalten der Erze und wenn man nur die von den Gangarten, denen man Kalk als Fluß zugesetzt hat, herrührenden Schlacken, d. h. die durch die Asche des Brennmaterials veranlaßte Schlacke abrechnet, so findet man, daß bei einem Eisengehalt der Erze von

25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%

sich auf die Kilogr. Roheisen folgende Schlackenmengen bilden:

3,40 Kil., 2,25 K., 1,60 K., 1,15 K., 0,80 K., 0,50 K.

Man wird leicht einsehen, daß die Wärmemengen, welche bei diesen verschiedenen Fällen des Eisengehalts durch das Roheisen und die Schlacken erforderlich, folgende sind:

Frischroheisen.

Eisengehalt.	Roheisen.		Schlacke.		Wärmeeinheiten auf 1 Gr. erzeugtes Roheisen.
25%	1 Gr. × 309	+	3,10 Gr. × 433	=	1651 Wärmeeinheit.
30%	1 „ × 309	+	2,25 „ × 433	=	1283 „
35%	1 „ × 309	+	1,60 „ × 433	=	1001 „
40%	1 „ × 309	+	1,15 „ × 433	=	807 „
45%	1 „ × 309	+	0,80 „ × 433	=	655 „
50%	1 „ × 309	+	0,50 „ × 433	=	525 „

Gießereiroheisen.

Eisengehalt.	Roheisen.		Schlacke.		Wärmeeinheiten auf 1 Gr. erzeugtes Roheisen.
25%	1 Gr. × 337	+	3,10 Gr. × 492	=	1862 Wärmeeinheit.
30%	1 „ × 337	+	2,25 „ × 492	=	1444 „
35%	1 „ × 337	+	1,60 „ × 492	=	1124 „
40%	1 „ × 337	+	1,15 „ × 492	=	903 „
45%	1 „ × 337	+	0,80 „ × 492	=	730 „
50%	1 „ × 337	+	0,50 „ × 492	=	583 „

Mittelst dieser Data, und da man weiß, daß bei der Erzeugung von Frischroheisen die aus dem Herde entweichenden Gase zur Vorbereitung der Gicht die 50 Procent des erzeugten Wärmestoffs mit wegführen müssen, ferner daß bei Gießereiroheisen die auf diese Weise weggeführte Menge 55 Procent beträgt: wird es leicht sein, die Menge der zu verbrauchenden Kokes zu erkennen:

Frischroheisen.

Eisengehalt.	Zu erzeugende Wärme.	Entsprechende Kokesmenge.
25%	3302	1,69 Kilogr.
30%	2566	1,31 „
35%	2002	1,02 „
40%	1614	0,83 „
45%	1310	0,67 „
50%	1050	0,54 „

Gießereiroheisen.

Eisenmenge.	Zu erzeugende Wärme.	Entsprechende Kokesmenge.
25%	4360	2,23 Kilogr.
30%	3209	1,64 „
35%	2498	1,28 „
40%	2007	1,03 „
45%	1622	0,83 „
50%	1295	0,66 „

Nach den folgenden Eisengehalten wird man daher bei 100 Kilogr. Roheisen beginnen:

	25%	30%	35%	40%	45%	50%	
Frischroheisen	169 K.	131	102	83	67	54	Kokes.
Gießereiroheisen	223 „	164	128	103	83	66	„

Es muß bemerkt werden, daß diese Zahlen nur in so fern genau richtig sein können, als man nicht die Nachtheile reicher Erze abzuwenden hat. Bei einem höhern Eisengehalt als 35% und bei Frischroheisen kann es kommen, daß diese Zahlen bei zu dichten oder bei kohlensäurehaltigen Erzen erhöhet werden müssen, um im obern Theile des Schachtes eine hinreichend starke Hitze zu erlangen, so daß das Erz nicht unreducirt in die untern Theile des Ofens gelangt. Derselbe Fall wird bei dem Gießereiroheisen vorkommen, weil das zur Reduction des Erzes nöthige Verhältniß an Kohlenoxyd, welches mit dem Verhältniß des durch 1000 Kilogr. Roheisen verbrauchten Kokes verschieden ist, sich nicht in so großer Menge vorfindet als vorher; daraus wird eine gewisse Langsamkeit der Reduction folgen, die man nur durch einen etwas größern Kokesauf-

wand, oder durch eine Beschränkung der Production verbessern kann, indem man nur täglich eine gewisse geringere Brennmaterialienmenge, als es gewöhnlich der Fall ist, verbraucht. Wäre dies nicht der Fall, so würde man dahin gelangen, täglich und bei einem Kokesverbrauch von 28000 Kilogr. die folgenden Roheisenmengen zu produciren:

Eisengehalt.	Frischroheisen-Production.	Gießereiroheisen-Production.
25%	16,500 Kilogr.	12,600 Kilogr.
30%	21,300 „	17,000 „
35%	27,400 „	21,900 „
40%	33,700 „	27,100 „
45%	41,700 „	33,700 „
50%	51,800 „	42,400 „

Da die Zeit ein Element ist, mit welchem man bei der Ausführung einer zweckmäßigen Reduction rechnen muß, so ist es leicht vorherzusehen, daß die wöchentlich aus Erzen, die mehr als 40 Procent Eisen enthalten, auszubringenden Roheisenmengen auf geringere Zahlen beschränkt sein werden, als die in der vorhergehenden Tabelle mitgetheilten. Sei dem nun, wie ihm wolle, so wird die zu erlangende Production stets höher sein, als die jetzt aus Erzen mit geringem Eisengehalt darzustellende, so daß die Vertheilung gewisser Kosten auf eine größere Production eine Verminderung der Productionskosten veranlassen muß.

Die Herren Boulanger und Dulait, Inhaber eines belgischen Patents, beanspruchen daher die Patentprämie für Beschickungen, die mehr als 35 Procent an reichen Erzen ausbringen, indem sie für sich oder zu zweien oder dreien verbunden, und mit ärmern Erzen beschickt oder nicht, oder auch mit Substanzen verbunden, welche im Stande sind, Schlacken zu bilden, sobald der Kokesverbrauch betragen wird:

1) Unter 100 Kilogr. dieses Brennmaterials auf 100 Kilogr. Frischroheisen.

2) Unter 125 Kilogr. auf 100 Kilogr. Gießereiroheisen von den höhern Nummern 1, 2 und 3.

3) Unter 115 Kilogr. auf 100 Kilogr. Gießereiroheisen von den untern Nummern 4 und 5.

Dieser Brennmaterialaufwand ist stets überstiegen, sowohl bei Zugutemachung von Beschickungen, welche weniger als 35 Procent Eisen enthalten, indem dabei die Menge der gebildeten Schlacke zu bedeutend war, oder indem man rohe oder geröstete Roth- oder

Spatheisensteine verhüttete, denen geringe Mengen von armen Erzen oder von schlackenbildenden Materialien beigemengt waren, weil wegen der zu großen Menge der verwendeten Kokes die Reduction dieser Erze mit Verkieselung begleitet war und weil man zur Reduction von 1 Kilogr. des gebildeten Eisensilicates eine Erhöhung des Brennmaterialverbrauchs von 0,78 Kilogr. Kohlenstoff oder 1 Kilogr. Kokes nöthig hatte, um dasselbe Roheisen aus Erzen von 30 bis 35 Procent Eisengehalt zu erblasen.

Wenn man eine Beschickung verschmelzt, welche ausschließlich aus Eisenglanz oder Rotheisenstein, aus rohem oder geröstetem Spatheisenstein, oder aus kieseligen reichen Erzen der Campine oder Flanderns besteht, möge nun eine einzige von diesen Erzsorten die Beschickung bilden, oder mögen sie zu zweien oder zu dreien mit einander beschickt sein, so beanspruchen die Patentnehmer, daß es ihnen gestattet sein solle, eine gewisse Menge Hohofenschlacke anzuwenden, um zu der Bildung der Schlackenmenge zu gelangen, die im Verhältniß mit der Menge des Brennmaterials steht, die als zweckmäßig auf 100 Kilogr. Roheisen verbraucht werden kann; und daß man ferner durch diesen Zuschlag dahin gelange, eine Beschickung zu bilden, die, aus reichen Erzen, Kalkzuschlag und Schlacken bestehend, im Hohofen und auf 100 Kilogr. Roheisen weniger als 190 Kilogr. Schlacken giebt.

Bis jetzt bediente man sich bei der Zugutemachung reicher Erze bei dem gewöhnlichen Kokesverbrauch entweder der Zuschläge von Thon oder von Kohlenschiefer; Substanzen, welche man nicht überall haben konnte, die gewisse Kosten veranlaßten und zu ihrer Verwandlung in Schlacken eine gewisse Menge von Zuschlagkalk erforderten.

Hohofenschlacken kosten nichts, erfordern keinen Zuschlag und sind ein Material, welches einem jeden Hohofen zu Gebote steht. Ihre regelmäßige Verwendung bei der Beschickung reicher Erze hat niemals stattgefunden.

Mit Hülfe von Kokesmengen, welche der Menge der gebildeten Schlacke entsprechen, vermeidet man, daß die Wärme nicht so hoch im Schachte aufsteigt, wodurch die Reduction gehindert wird, indem ein Theil des Eisengehalts der obgleich reichen Erze, da dieselben gewöhnlich auch dicht sind, und, wenn sie eine kieselige Gangart haben, verschlacken, indem die Wirkung dieser Gangart nicht mehr so stark sein kann. Die Erze werden daher häufig ihr höchstes Aus-

bringen geben*), indem sie zu ihrer Verwandlung in Roheisen weniger Brennmaterial bedürfen, als dies jetzt der Fall ist. Da außerdem die Fabrikation des Frischroheisens gegen die des Gießereiroheisens nur durch die Cementation des Eisens sich unterscheidet, indem man das letztere durch einen solchen Ofengang erhält, bei welchem im Schacht eine Eisensilicatbildung nicht stattfindet, indem dieser Körper durch seine Reduction im Herde und durch Einwirkung des Kalkes Eisenoxydul frei werden läßt, welches entkohlend wirkt; so folgt aus einer solchen Zugutemachung, daß die reichen Erze zur Production des grauen Roheisens fähig sind; eine bis jetzt als fast unmöglich erkannte Sache.

Da die Erzeugung des Frischroheisens die Reduction einer gewissen Menge Eisensilicats in dem Herde gestattet, ein Silicat, dessen Production im Ofen und mittelst der Erze einen Verlust der letztern veranlaßt, so schlagen die Patentinhaber, bei einer zweckmäßigen Fabrikation von Gießereiroheisen, Nachstehendes vor: indem sich das Erz vollständig reduciren kann, ohne daß eine Eisensilicatbildung stattfindet, der Beschickung, die aus reichen Roth-, Spath- oder Kieseleisensteinen jede Sorte für sich allein, oder 2 oder 3 Sorten verbunden mit armen Erzen oder mit solchen Materialien beschickt, besteht, welche Schlacken bilden können, oder bei einem Zuschlag von Hohofenschlacken, eine gewisse Menge von Puddelofenschlacken zuzuschlagen, welche im Schacht schon reducirbar sind, und welche im Herde entkohlend wirken.

Bei dem wenigen Brennmaterial, welches beim Verschmelzen reicher Erze verwendet wird und wegen des geringen Volums dieser letztern im Verhältniß zu der Roheisenmenge, welche sie enthalten, ist die Folge daß ein Ofen, der einen Schacht von gewöhnlicher Räumlichkeit hat, die Beschickung für eine weit größere Roheisenmenge aufnehmen kann; so wie daß der Schacht entweder eine zu große Höhe oder eine zu große Räumlichkeit haben könnte, dadurch, daß man zu viel vorzubereitende Materialien der Berührung mit

---

*) Der Eisengehalt der oben erwähnten 3 Erzsorten ist folgender. Beim Eisenglanz und Rotheisenstein 40 bis 50 Procent, beim gerösteten Spatheisenstein 40 bis 50 Procent, bei den reichen Erzen aus der Campine und aus Flandern 40 bis 53 Procent, beim ungerösteten Spatheisenstein 31 bis 35 Procent; allein alsdann ist die Menge der Gangart, welche sie enthalten, weit davon entfernt, das Verhältniß zu erreichen, welches man bei den wasserhaltigen Erzen vom gleichen Ausbringen findet.

den Gasen aussetzt, die letztern zu vollständig ihrer Wärme beraubt, entweichen würden, und daß sie nur eine sehr langsame Verdampfung des Wassers in der Beschickung bewirken könnten. Ferner daß zur Vermeidung der Condensation in den obern Theilen des Schachtes zweckmäßig sein würde, dessen Höhe zu vermindern, oder den räumlichen Inhalt dieses Theils des Ofens zu beschränken. Die Patentnehmer schlagen vor, daß bei der Zugutemachung der reichen Erze mit Hülfe der obigen Data die Höhe der Oefen vermindert und die Räumlichkeit ihrer Schächte beschränkt werde.

Resumirt man nun das Gesagte, so beanspruchen die Patentnehmer nachstehende Punkte:

1) Bei der Zugutemachung von Beschickungen, die aus einer einzigen oder aus mehreren von den drei, weiter oben erwähnten Erzsorten bestehen, die Mengen der zu verbrauchenden Kokes nach dem Eisengehalt der Beschickung mit Erzen von mehr als 33 Procent zu combiniren, so daß alsdann die Menge der verbrauchten Kokes in dem weiter oben angegebenen Verhältniß stehe, je nachdem man Gießerei- oder Frischroheisen erzeugt, mag man nun diesen Erzen Schlacke oder Schlacken bildende Materialien zuschlagen und zwar so, daß das Verhältniß der Schlacken auf 100 Kilogr. Roheisen unter 190 Kilogr. bleibt.

2) Eine gewisse Menge Hohofenschlacke, sowohl von Holzkohlen als auch von Kokeshohöfen als Zuschlag, um durch dieses Mittel dahin zu gelangen, reiche Erze mit irgend einer Brennmaterialmenge zu Gute zu machen.

3) Den Zuschlag von Puddelofenschlacken nicht aus dem Gesichtspunkte der Zugutemachung derselben zu bewirken, sondern um Frischroheisen bei einem Ofengange zu erzeugen, bei welchem statt einer schlechten Erzreduction, wodurch ein Erzverlust veranlaßt wird, man dahin gelangt, das Erz möglichst rein auszuschmelzen, während man durch die Einwirkung der Frischschlacken auf das bei diesem Gange erzeugte mehr oder weniger graue Roheisen Frischroheisen darstellt. Dieser dritte Theil des Patents läßt sich aber auch eben so gut auf die Zugutemachung armer und reicher Erze anwenden, so daß er die Zugutemachung der Schlacken zum Gegenstande haben kann, und so lange man sich darauf beschränkt, der Beschickung auf 100 Kilogr. Roheisen nur 40 Kilogr. Schlacken zuzuschlagen. Diese Menge ist nämlich erforderlich, um dem Herde die zur Entkohlung des Roheisens nöthige Eisenoxidulmenge mitzutheilen. Die Puddel-

schlacken müssen in möglichst großen Stücken zugeschlagen werden, um ihre theilweise Reduction in dem Schacht verhindern zu können.

4) Endlich bezieht sich das Patent auf die Verminderung der Höhe des Ofenschachtes oder auf eine Beschränkung der Räumlichkeit desselben bei der Zugutemachung reicher Erze mit Hülfe der oben angegebenen Mittel.

Ueber die Verwendung des Flußspathes beim Eisenschmelzprozesse macht der Chemiker H. Wernecke in Halle an der Saale, im Polytechnischen Journal, Bd. 166, S. 138 folgende Bemerkungen: —

Seit einer Reihe von Jahren haben practische Hüttenmänner erkannt, welche Nachtheile durch den Kalkzuschlag sowohl bei dem Hohofen- wie beim Kupolofenbetriebe entstehen, da der Kalk die Schlacken gewissermaßen trocken und kurz macht.

Ein Hauptübelstand beim Kalkzuschlag besteht ferner darin, daß das Eisen auf dem Schmelzpunkte nicht flüssig genug erhalten wird, und in Folge dessen ein ziemlich bedeutendes Quantum Eisen sich beim Schmelzungsprozesse mechanisch mit den Schlacken verbindet, resp. von diesen eingehüllt wird, wodurch nicht unerhebliche Verluste herbeigeführt werden.

Durch neuere und zwar sehr eingehende Versuche ist nun festgestellt worden, daß wenigstens 5 bis 6 Procent Eisen bei dem Kalkzuschlage, theils durch Einhüllen in die Schlacken, theils durch Verbrennen verloren gehen. Eine Probe der durch Kalkzuschlag erzielten Schlacken auf ihren Eisengehalt, wird die Wahrheit dieser Angabe genügend bestätigen.

Durch richtige quantitative Anwendung des Flußspaths beim Kupolofenbetriebe sind hingegen jene Uebelstände vollständig zu vermeiden, weil der Flußspath:

1) die Schlacken immer gleichmäßig dünnflüssig erhält, das Eisen sich also in der Schlacke nicht einhüllen kann, sondern durchfällt; überhaupt kann die Schlacke beim Ablassen viel leichter aus dem Ofen entfernt werden, als dies bei anderen Zuschlagsmitteln der Fall ist;

2) verhütet der Flußspath das lästige Auftreten der Graphitbildung;

3) löset sich beim Reinigen des Ofens die Schlacke weit leichter von den Ofenwandungen, so daß diese weit weniger angegriffen und ungleich mehr conservirt werden als beim Kalkzuschlage.

Das richtige Zuschlagsverhältniß an Flußspath dürfte 50 bis

60 Pfd. auf 100 Ctr. graues Roheisen und circa 40 Pfd. auf 100 Ctr. Spiegeleisen sein; ein größerer Zuschlag würde dagegen zerstörend auf die Ofenwandungen selbst wirken.

4) Durch die Dünnflüssigkeit der Schlacke wird natürlich auch ein reineres Eisen von schönerem Korn und sonach ein schärferer Guß erzielt.

Als Hauptbedingung muß jedoch die Anwendung des wirklich reinen Flußspathes (Flucalciums) betrachtet werden. Ein Gemisch von Flußspath mit Schwerspath, wie solches vor einiger Zeit von Thüringen aus in den Handel gebracht wurde, trägt nur zur Verschlechterung des Eisens bei, weil der Schwerspath seinen Schwefelgehalt aus der Schwefelsäure an das Eisen abgiebt und dasselbe kaltbrüchig macht.

Dagegen erlaubt sich Herr Wernecke die Herren Eisengießereibesitzer auf den Flußspath aufmerksam zu machen, welcher auf den Gruben der Straßberg-Haynischen Bergbau- und Hüttengewerkschaft zu Straßberg bei Stollberg am Harz gewonnen wird. Dieser Flußspath ist reines Fluorcalcium; er enthält gar keine Schwefelverbindungen und entspricht allen Anforderungen, welche an dieses Mineral billigerweise gestellt werden können.

Ueber eine Regulirung der Gichtsätze bei dem Hohofenbetriebe sagt der Berg- und Hütten-Ingenieur Stein, im Berggeist Nr. 11 von 1862 Folgendes: —

Auf dem Wege von der Gicht bis zur Form, folglich von dem Zeitpunkte ihres Einbringens in den Hohofen bis zu jenem der vollendeten Schmelzung sind die Schmelzmaterialien der Beobachtung des Betriebsbeamten durch die vom Schmelzprozesse bedungenen Dimensionen des Hohofen-Schmelzraumes (Schachtform) entzogen, resp. alle jene chemischen Combinationen, welche von den Schmelzmaterialien auf obigem Wege so mannigfach eingegangen werden, sind dem wachsamen Auge des practischen Technikers verdeckt gehalten. Er sieht sich in dieser Beziehung auf das Feld der Theorie verwiesen, und ist ihm daher jedes greifbare (praktische) Hülfsmittel für möglichst vollkommene Regulirung jener chemischen Vorgänge des Roheisen-Schmelzprozesses (Hohofenganges) von hohem Werthe, denn erstlich realisirt er dadurch seine theoretischen Kenntnisse, und ferner sichert er sich den möglichst guten Erfolg seiner Bemühungen. Je mehr Sicherheit in der Handhabung und in der Zweckerfüllung die betreffenden mechanischen Hülfsmittel bieten, desto größer ist des Tech-

nikers Beherrschung des Schmelzganges, zumal wenn jene Hülfsmittel eine der einflußreicheren Manipulationen betreffen.

Daß das Aufgeben der Schmelzmaterialien nicht nur hinsichtlich der Quantität und Qualität dieser letzteren selbst, sondern insbesondere bezüglich der Art und Weise der Material-Einschichtung in den Ofenschacht zu solchen einflußreicheren Manipulationen bei dem Hohofenbetrieb zu zählen ist, ergiebt sich aus der Thatsache, daß ungeregelt in den Schacht eingebrachte Kohlen- oder Erz-Gichten dem Betrieb stets große Benachtheiligung bringen. Die wichtige und belangreiche Function der Wind- und Gasströmung innerhalb der Schmelzmaterial-Säule muß sicherlich durch ungleiche Stärke der Erz- und Kohlenschichten ebensowohl, als durch ungeeignete Beschaffenheit des Schmelzmaterials beeinträchtigt werden, denn sie hat eine ungleiche Vermengung der Kohlen- und Erztheile, demnach auch ungleiche Entwicklung und Einwirkung der Ofengase auf diese zur Folge, muß mithin eine ungleiche Vorwärmung, Reduction, Kohlung und Schmelzung der einzelnen Beschickungs-Partikel herbeiführen, wobei nur eine geringe Qualität Roheisen bei vermindertem Ausbringen und größerem Kohlenaufwande erzielt wird, abgesehen von der vorzeitigen Erweiterung oder Versetzung des Gestelles, Versetzung der Formen und Gefahr der Betriebseinstellung. Alle diese und andere hier nicht speciell bezeichneten Nachtheile fordern, daß man die größte Sorgfalt auf regelmäßigen Niedergang und auf gleichmäßige Schichtung der Gichtsätze verwende.

Als eine der ältesten Methoden des Aufgebens, heute noch bei vielen kleinen Holzkohlen-Hohöfen üblich, ist das Aufschütten der Kohlen und Erze von freier Hand mittelst kleiner Gefäße, zu erwähnen; eine Methode, die sich bei den geringen Gichtdurchmessern der älteren Holzkohlen-Hohöfen und der Blauöfen ausführen ließ. Eine etwas neuere Methode ist das Aufgeben der Schmelzmaterialien mittelst eiserner Wagen, die, mit Klappenboden versehen, auf Bahnschienen über die Gichtöffnung hingerollt, in Mitte dieser letztern entleert werden. Bei beiderlei Methoden wird die Beschickung mehr oder weniger in Mitte der Gichtfläche auf einen spitzen Haufen gebracht und für jeden Satz nachträglich mit Krücken so auseinandergezogen, daß sie auf der Oberfläche der Schmelzmaterial-Säule sich für eben halten läßt. Da der vorhergemachte Gichtsatz ebenso behandelt wurde, so glaubt man die letzteingeebnete Materialschicht auf ebener Grundlage und von durchgehends gleicher Stärke; dies ist jedoch nicht der Fall, weil die anfängliche Aufhäufung der Schmelz-

materialien wegen ihrer concentrirten Last in Mitte der Gichtfläche Vertiefungen in die vorhergegangene, als Auflage dienende Materialschicht bewirkt, die von dem Aufgeber unbemerkt bleiben müssen, nachdem sie von dem neu aufgeschütteten Material in demselben Augenblick, in welchem dieses die Unebenheiten durch seinen partiellen Druck veranlaßt, auch verdeckt werden. Die alsdann mit Krücken bewerkstelligte Einebnung des Materials ist demnach nur eine vermeintliche, denn die Stärke der Materialschicht ist da, wo die Vertiefungen in der Grundlage sich bildeten, eine andere, als an den übrigen Stellen der Schichtfläche, da die zwar oben geebnete Schicht auf einer uneben gewordenen Basis ruht.

Weder diese, noch andere Anwendung findenden Aufgebemethoden lassen eine Gleichheit der Materialschichten-Stärke — mithin auch die von ihr wesentlich abhängige Gleichheit der Schmelzung — vollständig erzielen, weil dabei die Fläche des vorhergegangenen, als Unterlage dienenden Gichtsatzes theils in Folge localen Druckes der auf sie niedergestürzten Beschickungshaufen, theils in Folge des continuirlichen Niederganges während des Aufgebens stellenweise unbemerkt sich verändert.

Eine Aufgebemethode, welche einem rationellen Ofenbetriebe möglichst entsprechen soll, muß

1) das Niederfallen der Schmelzmaterialien an allen Punkten der Schachtfläche resp. Gichtfläche gleichzeitig und gleichförmig erfolgen lassen, so daß dieselben bereits auf ihrem Wege zur Lagerung, d. h. während des Niederfallens, entsprechend geschichtet sind;

2) möglichst wenig Zeit für die Einbringung eines einzelnen Gichtsatzes in Anspruch nehmen dürfen;

3) den Ersatz so schnell als thunlich dem Kohlensatze nachfolgen lassen;

4) die gröbern Beschickungstheile vorwaltend in Mitte der Schachtfläche bringen;

5) es thunlich machen, daß die Schichtenstärke der aufzugebenden Materialien ohne Schwierigkeit und ohne desfallsigen besondern Zeitaufwand für besondere Fälle an bestimmten Stellen absichtlich ungleich gegeben werden könne.

Ein Aufgeben, daß diesen Bedingungen entspricht, hat Verfasser dieses nach vielfältigem Anstreben ermittelt, und zwar durch eine geeignete Construktion von Gichtwagen, die sich in ihrer

Ausführung bereits vollkommen bewährt. Aus diesem Grunde folgen hier einige Erörterungen über die darauf bezügliche Manipulation.

Das Aufgeben geschieht mittelst zweier eisenblechener Wagen, deren Kasten rund sind und gleichen Durchmesser wie die Gicht haben; der eine der Wagen enthält den ganzen constanten Kohlensatz, der andere den ganzen variabeln Erzsatz (incl. Zuschlag). Beide Wagen haben ein und dieselbe Construktion, senkrechte, glatte Wände, deren Höhe dem größten Gichtsatz entspricht, und horizontalliegenden, ganz ebenen Boden. Im Innern sind sie frei von jedem Maschinentheil, weshalb die Beladung der Wagen, welche geaicht sind, zur einfachsten Arbeit gehört. In Folge der ebenbezeichneten Form der Kasten wird der Kohlen-, sowie der Erzsatz, jeder in seinem Wagen, nach Einfüllung und Ebnung der Ladung ganz dieselben Dimensionen haben, die er im Schachte bekommen soll, und um die gröberen Kohlen- und Erzstücke vorzugsweise in Mitte der Schachtfläche zu bringen, werden solche vornehmlich in Mitte der Wagenfläche geladen. Will man diese ausnahmsweise an irgend einer anderen Stelle der Schachfläche gelagert wissen, oder werden ausnahmsweise ungleiche Erzschichten beabsichtigt, so darf lediglich die Einebnung im Wagen dem entsprechend geschehen.

Zur Aufgebezeit werden beide geladene Wagen gleichzeitig zur Gicht geschoben. Das Schienengeleise, auf welchem dies geschieht, erstreckt sich jenseits der Gicht soweit hinaus, daß der Kohlenwagen, welcher voransteht, nach seiner Entleerung über die Gichtfläche hinaus sich schieben läßt, und nach erfolgter Entleerung des Erzwagens sofort wieder zurück- und letzterem nachgeführt wird. Indem die Radachsen an der Wand des Wagens außerhalb befestigt sind, so daß der Kasten selbst zwischen den außenliegenden vier Rädern frei getragen wird, mithin unter seinem Boden sich keinerlei Wagenglied befindet; indem ferner das Schienengeleise, auf welchem die Wagen bewegt werden, sich außerhalb der Gichtöffnung hinzieht, so befindet sich zwischen dem Niveau des letztgegebenen Gichtsatzes und dem Wagenboden, dessen Rand sich ringsum mit dem Gichtrand vergleicht, kein Gegenstand, welcher die genaue Uebertragung der schon im Wagen geordneten Schmelzmaterialschicht aus dem Wagen auf die Oberfläche des letztgegebenen Gichtsatzes irgendwie beeinträchtigen könnte.

Die Möglichkeit einer so correcten Uebertragung ohne irgend eine Veränderung der Schichten-Dimension beruht auf der eigenthümlichen Construktion des horizontalen, ebenen Wagenbodens, sowie auf dem einfachen Mechanismus, welcher dessen Entweichung

an allen Stellen der Wagenfläche so rasch, gleichzeitig und gleichförmig gestattet, daß das Niederfallen der Materialschicht nur ein ganz gleichzeitiges, senkrechtes sein kann.

Die Entleerung bewerkstelligt der Aufgeber ohne besondere Anstrengung allein, lediglich durch Handdruck auf einen Hebel, resp. durch eine an der Außenseite des Wagens angebrachte Auslösung, binnen einigen Secunden. Eine andere Bemühung ist dem Arbeiter hierbei nicht auferlegt, ja, sie ist ihm zur Verhütung willkürlicher Handlungen oder Nachlässigkeiten sogar unthunlich gemacht, indem sofort bei der Auslösung die Last der Ladung den Mechanismus beherrscht und jedem Widerstande des Arbeiters trotzt.

Letzterer hat nach bewerkstelligter Auslösung in Folge der augenblicklichen Wagen-Entleerung sofort nur die Rückbewegung seines Handdruckes behufs der Wieder-Einlösung des betreffenden Wagengliedes zu machen, und der Boden des Wagens ist wieder in gehöriger Schließung und Ebenheit hergestellt. Die ganze Manipulation des Aufgebens erfordert für Kohlen- und Erzsatz zusammengerechnet höchstens 2 Minuten Zeit, und überhebt — wie schon oben bemerkt wurde — jede Arbeit innerhalb des Schachtraumes. Bei der geringen Tiefe eines Gichtsatzes, namentlich bei weiten Gichten, bleibt die Erweiterung des Ofenschachts unterhalb des Gicht-Niveaus für die Uebertragung der Sätze außer Einfluß.

Die Anschaffungskosten sind bei der Einfachheit des Wagenbaues verhältnißmäßig gering und die Handhabung sicher und leicht.

Die Regulirung der Gichtsätze erfolgt lediglich durch Einschichten der aufzugebenden Materialien in den Gichtwagen, auf dessen ebenem, feststehenden Boden solches weit richtiger, leichter und sicherer bewerkstelligt wird, als auf der nachgiebigen, wandelbaren Grundlage in dem Schachtraum. Ungeregelte Gichten sind kleine Ursachen mit großen Wirkungen, daher ist die hier mitgetheilte Aufgebemethode, welche sich vollkommen bewährt, höchst lohnend.

Brennmaterialverbrauch bei den Hohöfen. — Ueber diesen Gegenstand giebt die Essener Zeitung eine Abhandlung des Maschinendirector Kirchweger, deren Resultate in Kurzem Folgendes ergeben:

Hütte.	Zu schmelzende Masse Pfd.	Brennmaterial im Ganzen Pfd.	Brennmaterial auf 1 Pfd. Schmelzmasse Pfd. Kokes.	Product.
Porta Westphalica. a) Ausbringen von 16,5 Procent, Thoneisenstein	6000	2363,5	0,394	Graues Eisen.
b) " " 17,5 "	5715	2142,0	0,375	Graues Eisen.
c) " " 19,9 "	5025	1930,0	0,384	Graues Eisen.
d) " " 21,8 "	4587	1743,6	0,380	Graues Eisen.
e) " " 23,2 "	4310	1550,0	0,360	Graues Eisen.
Hörder Eisenwerk 1858	2996	1233	0,411	Weißes Eisen.
" " 1859	2946	2151	0,424	$^{8}/_{9}$ weiß, $^{1}/_{9}$ grau.
Derbyshire Iron-Works	8400	3360	0,400	
Georg-Marien-Hütte. Brauneisenstein	4150	1725	0,410	Graues Eisen.
Phönix. Diverse Erze	3639	1555	0,427	
		Holzkohlen. Pfd.		
Rothehütte am Harz. Rotheisenstein mit 37 Procent Ausbringen	2706	1040	0,382	
Lüneburger Eisenhütte. Rasenerz	800	308	0,385	
Prinz Rudolphs-Hütte bei Dülmen. Rasenerz	345	130	0,377	
Neustädter Eisenhütte. Sandiges Bohnerz (78 bis 90° R. Wind)	360	133,3	0,370	
" " (140 bis 180° R. Wind)	363	129,1	0,356	
Beckeroder Eisenhütte. Brauneisenstein (80° R. Wind)	3131	1119	0,358	Spiegeleisen.
Rothehütte, 35$^{1}/_{2}$ Procent Ausbringen	—	—	0,383	Graues Eisen.
Königshütte, 32$^{1}/_{2}$ Procent desgl.	—	—	0,385	Desgl.
Steinrenner Hütte, 27$^{1}/_{6}$ Procent desgl.	—	—	0,384	Desgl.
Lerbacher Hütte, 30$^{1}/_{3}$ Procent desgl.	—	—	0,381	Desgl.
Altenaer Hütte, 32 Procent desgl.	—	—	0,362	Halbirtes Eisen.

Daraus folgt:

1) Daß die zur Verhüttung von Eisenerzen erforderliche Brennmaterialmenge in directem Verhältniß zu der durchzuschmelzenden Möllermasse steht und zwar bei Verwendung von Kokes für 1 Pfd. der letzteren zwischen 0,387 und 0,427, im Mittel 0,404 Pfd. beträgt, bei Anwendung von Holzkohlen zwischen 0,356 und 0,387, also im Mittel 0,372 Pfd.

(Rechnet man dann, daß bei guten Kokes die unverbrennlichen Bestandtheile 5 bis 11 Procent betragen, so wird sich der Brennwerth beider Stoffe nahezu gleich stellen.)

2) Daß die geognostische, chemischeund physikalische Beschaffenheit der Erze auf den Brennstoffverbrauch keinen erheblichen Einfluß äußert.

Anstatt auf die durchzuschmelzende Möllermasse zurückzugehen, kann auch die Summe von Schlacke und Product als Grundlage der Rechnung angenommen werden. Dann geht der Sauerstoffgehalt, auch ein Theil der Kohlensäure des Zuschlages oder der Gangart ab, und die Procente des Brennmaterial-Verbrauches, auf diese Einheit bezogen, werden etwas größer. Doch auch diese Rechnungsart bestätigt die obigen Sätze, wie nachstehende Zahlen ergeben.

Hütte.	Schlackenmenge auf 100 Pfd. Eisen.	Kokes auf 100 Pfd. Eisen.	Kokes auf 1 Pfd. Schlacke und Roheisen.
	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Henrichshütte	123	140	0,62
Belgische Hohöfen, weißes .	200	170	0,57
graues .	200	200	0,67
Niederrheinische Hohöfen . .	167	170	0,64
Haßlinghausen	170	167	0,62

Ueber die Pressung des Windes in den Hohofengestellen macht Ritter von Hauer in der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereins die nachstehenden wichtigen Bemerkungen: bekanntlich liegt den Formeln und Tabellen, welche zur Berechnung der Windesmenge und des Nutzeffectes der Gebläse dienen, die Voraussetzung zu Grunde, daß die Pressung vor der Düsenmündung die atmosphärische sei. Nachdem nun schon Sectionsrath Tunner in dem Aufsatz: „Ein Beitrag zur nähern Kenntniß des Eisenhohofenprozesses durch directe Bestimmung"*) auf die Ungültigkeit dieser Annahme in Bezug auf Hohofengebläse aufmerksam gemacht

*) Jahrbuch der Montan-Lehranstalten 1860, 10. Bd. S. 281.

und die Existenz einer die atmosphärische übersteigenden Pressung im Hohofengestell durch Beobachtungen an den Hohöfen zu St. Stefan und Eibiswald nachgewiesen hatte, wurden auf Veranlassung des Sectionsraths Rittinger beim Neuberger Hohofen durch den dortigen Hüttenverwalter Herrn Schmidhammer Versuche in der gleichen Absicht, jedoch auf anderem Wege angestellt. Während Tunner sich zur Beobachtung langer, schmiedeeiserner Röhren bediente, welche von der Gicht aus auf beliebige Tiefen in den Schacht eingesenkt werden konnten und in deren oberes Ende ein Manometer gesteckt war, kam in Neuberg die folgende Methode in Anwendung: nach gänzlicher Oeffnung der Drosselklappen, welche den Zutritt der Luft zu den drei Düsen des Ofens reguliren, und nach eingetretenem Beharrungszustand wurde bei jeder Düse die Höhe H abgelesen, welche das in die Windleitung nahe hinter der Düse eingesenkte Manometer anzeigte und die Anzahl Umgänge notirt, welche das Gebläse per Minute verrichtete. Hierauf wurden, ohne an den sonstigen Verhältnissen etwas zu ändern, die Düsen soweit als thunlich, um circa 16″ zurückgeschoben, so daß die Luft nunmehr in das Formgewölbe austrat; der Erfolg war ein Herabgehen der Manometerhöhe bei gleichzeitiger Vermehrung der Umgänge des Gebläses. Endlich wurde durch Verminderung des Dampfzutritts zur Gebläsedampfmaschine die Anzahl der Umgänge wieder auf die ursprüngliche herabgesetzt, worauf das Monometer einen noch tiefern Stand, der mit H_1 bezeichnet werden soll, anzeigte.[1]

Für das per Secunde aus einer Düse ausströmende Luftgewicht L_1 kann nun, wenn man die während des Versuches unverändert gebliebenen Größen in eine Constante A zusammenfaßt, der Ausdruck

$$L_1 = A \sqrt{\delta_1 H_1}$$

gesetzt werden, wobei δ_1 das specifische Gewicht der vor der Düse befindlichen Luft, und H_1 den Unterschied der Manometerstände, welche der Pressung in der Windleitung und vor der Düse entsprechen, bedeutet. Für den Fall, wo die Düsen zurückgezogen waren, gilt daher die obige Formel unmittelbar, da sich dabei vor der Düse Luft von atmosphärischer Pressung befand; unter δ_1 ist dann das specifische Gewicht der letztern zu verstehen. Für den Anfang des Versuches jedoch, wo die Düse in's Gestell mündete, hat man, wenn h die Manometerhöhe im Gestell und δ das specifische Gewicht der Luft daselbst bedeuten,

$$L = A \sqrt{\delta (H-h)}.$$

Nun hat aber das Gebläse in beiden Fällen gleich viel Umgänge verrichtet, also gleichviel Luft angesogen, und mithin auch durch die Düsen ausgeblasen, d. h. es war

$$L = L_1,$$

woraus folgt:

$$\delta_1 H_1 = \delta (H-h).$$

Die specifischen Gewichte δ und δ_1 verhalten sich aber wie die zugehörigen Wasserbarometerhöhen; es ist also, wenn h in Schuhen Wassersäule ausgedrückt wird,

$$\frac{\delta^1}{\delta} = \frac{32}{32+h}$$

Nun beträgt h höchstens etwa $1\frac{1}{2}'$, daher kann δ_1 annähernd gleich δ gesetzt werden und es ergiebt sich:

$$H_1 = H - h,\ h = H - H_1,$$

d. h. die Pressung im Gestell ist gleich dem Unterschied der Pressungen, welche bei gleicher Umgangszahl des Gebläses in der Windleitung eintreten, wenn die Düse einmal in das Gestell, das andere Mal in die freie Luft mündet.

Beim Neuberger Hohofen wurden nun im Mittel nachstehende Quecksilber-Manometerstände beobachtet:

bei vorgeschobenen Düsen	22,5‴
bei zurückgeschobenen	14,5‴
Die Differenz von . .	8‴

soll also der Pressung im Gestell gleichkommen. Ein zur Kontrolle in eine Oeffnung der Ofenbrust gestecktes Manometer ergab die Pressung etwas höher und zwar mit 11‴ an. Diese Verschiedenheit erklärt sich daraus, daß die Localverhältnisse nur ein geringes Zurückziehen der Düsen gestatten, daher vor den letzteren die Pressung nicht ganz auf die atmosphärische herabsinken konnte; hiefür spricht der Umstand, daß auch nach zurückgeschobenen Düsen im Gestell noch eine Pressung von 5 Linien zu beobachten war. Man muß also, um richtige Resultate zu erhalten, bei einem Versuche dieser Art stets auf ein genügendes Zurückschieben der Düsen achten.

Begreiflicher Weise ist die Pressung im Gestelle sowohl nach der Ofenhöhe als nach der Windpressung verschieden; nicht minder wird auch die Beschaffenheit der Beschickung darauf von Einfluß sein. Bis jetzt liegen behufs einer Vergleichung bloß die wenigen nachstehenden Beobachtungen vor:

Beobachter.	Hohofen zu:	Ofenhöhe. Fuß.	Windpressung, Pressung im Gestelle. In Linien Quecksilber.	
Tunner	Eisenerz	36	18	4
„	St. Stefan	40	10	3
Schmidhammer	Neuberg	$43\frac{1}{4}$	22.5	11

Die Ursache der Pressung im Gestell liegt in dem Widerstande, welchen die Beschickungssäule dem freien Ausströmen der Luft entgegensetzt; außerdem wirkt darauf die hohe Temperatur im Gestellraume. Die eingeblasene Luft ändert zwar bei der Bildung von Kohlensäure ihr Volum nicht; allein die Temperatur von etwa 1400°, auf welche das Gasgemenge rasch erhitzt wird, bedingt eine Ausdehnung auf nahe das fünffache Volum, und da diese Ausdehnung nicht rasch genug erfolgen kann, so tritt erhöhete Pressung an deren Stelle.

Der höhere Druck der Luft im Gestell läßt es als vortheilhaft erscheinen, einen möglichst dichten Abschluß zwischen Düse und Form zu erhalten, weil sonst durch den ringförmigen Kanal zwischen beiden ein Antheil Luft unbenützt in das Formgewölbe zurücktritt.

Zum Schluß erläutert Herr B. Hauer noch, inwieferne die Berechnung der Gebläse durch die Berücksichtigung der Pressung im Gestell modificirt wird. Zur Berechnung des von einer Düse per Secunde gelieferten Luftgewichtes hat man die Formel

$$L = A \sqrt{\delta\,(H-h)}$$

anzuwenden. Benützt man statt ihrer die bisherige Formel

$$B = A \sqrt{\delta_1\,H},$$

so erhält man die Windmenge nahe im Verhältniß wie

$$\sqrt{H} : \sqrt{H-h}$$

also z. B. beim Neuberger Hohofen wie

$$\sqrt{22{,}5} : \sqrt{22{,}5-11} = 1{,}4 : 1,$$

d. h. um nicht weniger als 40 Procent zu groß. In gleichem Verhältnisse zu groß würde sich auch der Nutzeffect ergeben. Bei Berechnung eines neu zu erbauenden Gebläses kann man die bisher gebräuchlichen Formeln benützen, nur muß der Nutzeffectscoefficient in demselben Verhältnisse kleiner genommen werden, in welchem die Pressung vor den Düsen die Windmenge vermindert; auch ist der Düsenquerschnitt der bisherigen Berechnung gegenüber in gleichem Maße zu vergrößern.

Nun zeigt aber eben das Vorhandensein der Pressung im Gestelle, daß der Hohofen weniger Wind benöthigt als bisher ange-

nommen wurde, man wird also eine geringere Windmenge annehmen dürfen, und daher bei Anwendung der neuen Berechnungsart keine anderen Resultate für die nöthige Rohkraft und den Düsendurchmesser erhalten, als nach der bisherigen. Jedenfalls gelangt man aber durch Berücksichtigung der Pressung im Gestell zu einer geringen Anschauung über den Windbedarf der Hohofen sowohl als über die Leistung der Gebläse.

Erörterungen über die Mittel zur möglichst vortheilhaften Erzeugung des Roheisens. — In dem letzten Quartalheft des Jahrgangs 1861 der „Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des Ingenieurs civils“ findet sich ein 81 Seiten füllender Aufsatz über den bezeichneten Gegenstand von Herrn Cazes. Die Freiberger berg- und hüttenmännische Zeitung 1862, Nr. 39 bringt den Schlußparagraph, welcher nachstehende Folgerung enthält: —

Der vortheilhafteste Betrieb ist immer derjenige, welcher die besten Producte liefert, schlechtes Roheisen wird nur durch fehlerhafte Betriebsleitung und durch Anwendung schlechten Brennmaterials erzeugt.

Die Vergrößerung der Production ist ein Hauptfaktor zur Verminderung der Generalkosten, Ersparung an Arbeitslohn und Material, vorausgesetzt, daß die Apparate und Vorrichtungen angemessen eingerichtet sind.

Um eine solche Production zu erzielen, müssen die Oefen große Dimensionen haben, um große Quantitäten des Schmelzgutes auf einmal zu verarbeiten, dabei wird dasselbe langsamer und besser vorbereitet und zugleich ein höherer Nutzeffect des Brennmaterials erzielt.

Das Windquantum hängt von der Menge des Brennmaterials ab, welches um die gewünschte Production zu erreichen, in einer gewissen Zeit verbrennen muß, so zwar, daß man auf 1 Kilometer festen Kohlenstoffs 4440 Kubikmeter Wind im Maximo rechnet (s. u. wirklich effectives Windquantum). Die Gebläsemaschinen müssen daher immer viel Kraft disponibel haben.

Die Production hängt hauptsächlich von der größeren oder geringeren Raschheit des Gichtenwechsels ab; die mittlere Gichtenzeit muß wenigstens 24 Stunden dauern, und zwar mit Berücksichtigung des Verrollens der Erze, wodurch die Dauer ihres Verweilens im Ofen beträchtlich verringert wird.

Die Windpressung soll auf ein Minimum zurückgeführt

werden und hat sich überhaupt nach der größeren oder geringeren Dichtigkeit der Gichten und nach den im Ofen zu überwindenden Reibungswiderständen zu richten. Ein Manometer auf der Gicht würde eben so nützlich sein, als das vor den Düsen und man würde durch die Beobachtung desselben sehr wichtige Aufschlüsse über die Vorgänge im Innern des Ofens erhalten und danach die Pressung zweckentsprechend verändern können.

Immer soll erhitzter Wind angewendet werden, mit der Rücksicht, daß man die Beschickung je nach der Windtemperatur einrichtet, um durch die Verwandtschaft der Schlacken zu den schädlichen Körpern, welche das Eisen verunreinigen könnten, dieselben unwirksam zu machen.

Der Wind soll durch zwei, drei oder mehr Düsen in den Ofen geführt werden; es wird besser sein, die dritte als Hülfsform für unvorhergesehene Fälle zu betrachten. Die Düsen sollen cylindrisch oder ganz schwach conisch sein, damit die Luftstrahlen möglichst parallel gehen und so weit als möglich in den Ofen eindringen. Die Achsen der beiden Formen sollen nicht gerade auf einander treffen, sondern eine kleine Excentricität haben, die eine nach dem Tümpel, die andere nach der Hinterwand zu; dadurch bekommt die Verbrennungszone die größtmöglichste Ausdehnung. Die Formen sollen horizontal oder stechend liegen. Sie sollen stets ein weiteres Maul haben, als die Düsen. Zwischen Form und Düse muß ein kleiner cylindrischer Zwischenraum sein, damit so wenig ein Rückprallen des Windes, als ein Ansaugen der äußeren Luft stattfindet, wenn man mit offenen Formen bläst.

Der Eisenkasten soll kreisförmig sein und sein Durchmesser nicht über 1 Meter betragen. Das Gestell soll denselben Durchmesser haben, fast cylindrisch und hinreichend hoch sein, damit hier die Verbrennung so regelmäßig als möglich stattfinde, was um so eher geschehen wird, in einem je engeren Raume sie vor sich geht.

Die Rast soll mindestens 60—70° Neigung haben, nie weniger, damit ein allmäliger Uebergang aus dem Kohlensack zum Gestell stattfinde; sie muß so weit hinaufreichen, als nöthig ist, um die bestimmte Weite des Kohlensacks zu bekommen, welcher in einer gewissen Höhe über dem Bodenstein liegen muß.

Der Schacht soll cylindrisch sein oder sich wenigstens dieser Gestalt möglichst nähern, damit das Verhältniß der Gichtöffnung zur Kohlensackweite nahezu = 1 sei und damit der Niedergang der

Gichten mit der größten Regelmäßigkeit, ohne daß dieselben ihre Gestalt verändern, vor sich gehe.

Das Abfangen der Gichtengase geschieht am besten durch einen Cylinder, welcher durch einen Deckel mit Wasserverschluß geschlossen werden kann. Nach Hinwegnahme dieses Deckels ist die Gicht vollständig frei. Die innere Fläche dieses Cylinders bildet die Fortsetzung der inneren Schachtwandung, so daß auf diese Weise jede, durch plötzliche Schachterweiterung herbeigeführte Formveränderung der Chargen vermieden wird; der ringförmige Raum zwischen Cylinder und Kernschacht, in welchem das Gas sich sammelt, wird durch ein Zurückspringen des Kernschachts gebildet.

Die Gasabführungsröhren sollen recht weit und leicht zugänglich sein, damit sie häufig gereinigt werden können.

Das Aufgichten soll mittelst runder, unten mit Klappen versehener Wagen geschehen, welche die ganze Gicht bedecken und mit einem Schlage die ganze Charge über die ganze Gichtöffnung hin ausstürzen. Ein Wagen diene zum Aufgichten der Kokes, ein zweiter enthalte die Erzcharge, bestehend aus den vorher sorgfältig gemischten Erzen und Zuschlägen.

Das Abwägen der Chargen, der Aggregationszustand der Erze, ihre genau horizontale Ausbreitung auf der Gicht, die Schnelligkeit des Aufgichtens — Alles dies sind Punkte, welche die größte Beachtung und Sorgfalt verdienen.

Das Rauhgemäuer der Oefen soll rund sein, mit Eisenreifen armirt und von Säulen getragen. Gestell und Rast sollen nur dünne Wände haben und frei stehen, so daß man von allen Seiten dazu kommen kann. Sie müssen dann mit passenden Armaturen versehen werden.

Man muß sorgfältig darauf achten, daß der Eisenkasten und das Gestell ihre ursprüngliche Gestalt möglichst beibehalten und nicht zu sehr ausgefressen werden; dies vermeidet man durch verschiedenartige Wasserkühlungen oder, wenn nöthig, durch öftere Ausbesserungen.

Auch der Kernschacht braucht nicht übermäßig dick zu sein und man könnte unbedingt von der Menge feuerfesten Materials, welche gewöhnlich angewendet wird, bedeutend sparen. Der Kernschacht wird, wie gewöhnlich, durch einen halb-feuerfesten Futterschacht von dem Rauhgemäuer getrennt. Dies braucht nicht sehr dick zu sein; es genügt eine Stärke von 0,75 bis 1,00 Met. Wenn man diese Regeln befolgt und alles unnütze Mauerwerk wegläßt, so be-

tragen die Kosten eines großen Ofens, der täglich 30 bis 40 Tonnen Eisen produciren kann, nicht mehr, als die eines gewöhnlichen kleinen Ofens mit 15 bis 20 Tonnen täglicher Production.

Die Beschickungs-Zusammensetzung muß sich auf oft wiederholte chemische Analysen aller Erze und Zuschläge gründen, mit der Hauptrücksicht, eine Schlacke von gewünschter Zusammensetzung zu erzielen; ob dies der Fall ist, muß zuweilen durch directe Analysen der Schlacken und des Eisens controlirt werden.

Die gleichzeitige Befolgung aller dieser Vorschriften würde, man kann es überzeugt sein, bei allen heutigen Tages im Betriebe befindlichen Werken ganz beträchtliche Ersparnisse bei mindestens gleich guten, wenn nicht vorzüglicheren Producten zur Folge haben; sie würde jedem Hohofen einen regelmäßigen, guten Betrieb sichern, bei welchem man ohne Mühe die Production verdoppeln und damit die Generalkosten des Werks bedeutend herunterdrücken könnte; sie würde, mit einem Worte, bei rascher Production, guter Qualität der Producte und möglichster Ersparung an Brennmaterial zu Resultaten führen, welche alle bis zum heutigen Tage dagewesenen hinter sich ließen.

Abgesehen von wenigen glücklichen Ausnahmen, giebt es wenige Hütten, wo in der ganzen Anlage und der ganzen Verfahrungsweise nicht verschiedene Fehler stecken, und es würden in den meisten Fällen kleine Abänderungen hinreichen, um bedeutende Ersparnisse zu bewerkstelligen.

Es dürfte daher die Aufmerksamkeit aller Hüttenleute auf die hier aufgeführten Facta zu lenken sein und auf die Schlußfolgerungen, welche daraus gezogen sind.

Hat sich Herr Cazes getäuscht, so darf er sich wenigstens das Verdienst beimessen, die Discussion über Gegenstände angeregt zu haben, deren Wichtigkeit noch nicht allgemein genug anerkannt wird. Vielleicht überzeugen sich auch noch einige Praktiker von dem Nutzen, welchen theoretische Studien haben können, wenn sie sich auf zahlreiche praktische Versuche gründen, wie die von Ebelman und Tunner, über die Vorgänge im Eisenhohofen; auch werden vielleicht einige von ihnen noch veranlaßt, solche Versuche anzustellen, und daraus kann möglicherweise manches Resultat hervorgehen, dessen Anwendung in der Praxis ein weiterer Schritt zur Vervollkommnung in der Metallurgie des Eisens sein wird.

V. Constructions- und Betriebsverhältnisse verschiedener Hohöfen.

Hohofenbetrieb, theilweise mit lufttrockenem Torfe, zu Achthal, in Baiern. Aus dem Reisebericht des k. k. Unterverwesers Ruttner von Grünberg zu Mariazell, in dem Oesterreich. Jahrbuche, Bd. XI, (Wien 1862) S. 45 ꝛc. — Die Karolinenhütte in Achthal liegt am nördlichen Abhange des Teisenberges und besteht aus einem, an die Gebirgslehne zweckmäßig angebauten Hochofen sammt zugehörigen Förmereien und einer Appretir-Werkstätte, enthaltend 6 Drehbänke, 1 Verticalbohrmaschine, 1 Hobelmaschine und 3 Handbohrmaschinen, nebst Schlosserei mit 2 Schmiedfeuern.

Die Hochofenanlage ist in der unmittelbaren Nähe des Bergbaues, vom Haupt-Unterbaustollen kaum 10 Minuten entfernt.

Die Erze sind thonige, sehr feinkörnige Linsen-Eisensteine von rother Farbe.

Die einzelnen Linsenkörner sind durch ein thoniges Bindemittel verbunden. Als Zuschlag werden gleichfalls Linseneisensteine mit kalkigem Bindemittel von weißlichgrauer Farbe benützt.

Beide Erzgattungen brechen in einem, der Kreideformation angehörigen Numuliten-Sandsteine auf Flötzen ein, deren 8—9 mit einem Streichen nach Stund 14, einem Verflächen von 75°, mit einer Mächtigkeit von 2 bis $2^1/_2$ Lachter abgebaut werden.

Der Abbau wird mittelst Sohlenbau u. z. mit Straßen der ganzen Mächtigkeit nach, von oben nach unten ohne Versatz, bloß mit Zurücklassung einiger Holzkästen betrieben.

Die Erze werden bei der Grube bloß mit Handschlägeln zerkleinert, auf der Axe unmittelbar auf die Gicht gebracht und im rohen Zustande durchgesetzt.

Die Erze enthalten etwas Phosphor, unbedeutend Schwefel und Zink, daher man beim Hochofenbetriebe nicht selten mit Zinkschwammversetzungen zu kämpfen hat.

Die Gestehungskosten des Erzes beziffern sich per Centner bis auf die Hochofengicht gestellt auf 10 Kr. rh. W. = $14^1/_2$ Kr. österr. W.

Einen großen Vortheil gewährt der unmittelbar hinter dem Hochofen liegende Gestellsteinbruch, welcher einen höchst billigen, vorzüglich feuerfesten, grauen, feinkörnigen, leicht bearbeitbaren Sandstein liefert, der auch an andere Hütten beliebten Absatz findet.

Der Hohofen, 33′ hoch, ist im Kohlensack $9^1/_2$′, an der Gicht 4′

und im Gestell 3′ weit zugestellt und hat die Form zweier abgestutzter, mit der breiten Basis im Kohlensack vereinigter Kegel. Die 2 Formen liegen 18″ über dem Bodensteine.

Dieselben sind aus gegossenem Kupfer, geschlossen und mit Wasserkühlung versehen.

Die Düsenweite beträgt $2\frac{1}{2}$ bis 3″.

Mit der Gichtflamme werden 2 Lufterhitzungsapparate: ein schottischer mit 2 Recipienten und 11 Röhren und ein gewöhnlicher Wasseralfinger, welche abwechselnd im Betriebe und an der Gicht aufgestellt sind, geheizt.

Der Gebläsewind arbeitet mit einer Pressung von 13—14″ Wassersäule und 200° R. Temperatur.

Das Gebläse ist ein neues, direct wirkendes Dampfgebläse und besteht aus einem liegenden Cylinder von 4′ Durchmesser und 3′ Hub, und machte bei $15\frac{1}{2}$ W. Pressung 32 Hube per Minute, kann aber auf 50 und mehr Umdrehungen gesteigert werden.

Der Dampfcylinder hat 2′ Durchmesser, 3′ Hubhöhe, ist direct wirkend, jedoch nur bei Wassermangel im Betriebe.

Sonst wird das Gebläse mittelst eines besondern Triebwerkes durch ein vierschuhiges Tangentialrad in Umtrieb gesetzt.

Die Gebläsemaschine ist in der Maschinen-Werkstätte des Reichenbach in Augsburg construirt und wirkt nach Versicherung des Werksbeamten sowohl bezüglich ihres Nutzeffectes, wie bezüglich der nothwendigen continuirlichen, kostspieligen Schmiere und Wartung und der häufigen Störungen, nichts weniger als befriedigend.

Die Satzführung besteht, wenn mit Holzkohle allein geblasen wird, aus:

1 Sack = 33 Kubikfuß Holzkohle,
600—700 Pfd. rohes Erz und 25% Zuschlageerze.

Beim Torfbetriebe aber aus:

24 Kubikfuß Holzkohle,
15 Kubikfuß lufttrockenem Torfe,
500 bis 600 Pfd. rohem Erze und 25% Zuschlageerzen.

In 24 Stunden gehen 59 bis 60 Gichten nieder.

Die Erze geben ein Ausbringen von 28—30%, die Zuschlageerze von 15%.

Die Wochenerzeugung beträgt bei reinem Holzkohlenbetriebe 600—700 Ctr.; beim Torfbetriebe 500—600 Ctr.

Die Holzkohle ist Fichten- und Tannenkohle, mit sehr wenig Buchenkohle.

Der Torfbetrieb führt in Folge des Nässegehalts dieses Materials von 25—30% und der auf Kosten der Hohofentemperatur vor sich gehenden Destillation desselben, in auffallender Weise über einen geringern Erzsatz, daher auch ein geringeres Ausbringen mit sich.

Die Qualität des Eisens, insofern es als Gußeisen verwendet wird, wird durch den Torfbetrieb nicht beeinträchtigt; wohl aber sollen nicht selten Klagen von Seite des Raffinirwerkes Hammerau einlaufen, welche gewisse, die Qualität des Stabeisens verdächtigende Erscheinungen, die man dem vermehrten Phosphorgehalte zuschreiben will, dem Torfbetriebe zur Last legen.

Wenn man nur die thatsächlichsten Nachtheile der verminderten Erzeugung beim Torfbetriebe allein gelten läßt, so scheint der Torf bei nicht genügender Bedeckung mit Holzkohle nur ein Nothnagel zur Fortsetzung des Betriebs zu sein. Der Kohlenverbrauch per Ctr. Roheisen beträgt 22 Kubikfuß, beim Torfbetriebe 17—18 Kubikfuß.

Die Dauer der Campagnen erstreckt sich auf 3—4 Jahre.

Bei diesem Hohofenbetriebe wird abwechselnd auf graues Gußroheisen und auf halbirtes Frischroheisen hingearbeitet, welches letztere lediglich durch Erhöhung des Erzsatzes bewirkt wird.

Die Schlacke ist sehr steinig und porös, dabei aber ziemlich fest und wird als in der Umgebung häufig verwendetes Baumaterial in unregelmäßige Brocken zerschlagen, per Kubikfuß um 4 Fl. und darüber verkauft; welcher Erlös einen Lohnsbestandtheil der Schmelzer bildet.

Die Erze sind sehr leichtflüssig und geben, eben in Folge des Phosphorgehalts ein sehr dünnflüssiges, wenig schwindendes, namentlich für den Hartwalzenguß sehr geeignetes, jedoch etwas sprödes Eisen. In der That sind Hartwalzen ein Hauptartikel der Gießerei.

Das leichte Gelingen des Hartwalzengusses ist bei den sehr primitiven Gußvorrichtungen hierzu, lediglich der durch die Natur der Erze bedingten Roheisenqualität zu verdanken; Hartrisse kommen nur ausnahmsweise vor.

Die Achthaler Hartwalzen kommen meist unter dem Namen Hammerauer Walzen in Verkehr; sie haben genügende Härte, jedoch bei der Sprödigkeit des Eisens wenig Festigkeit.

Neben den Hohofengewölben sind sehr zweckmäßig Formtrockenkammern angebracht, die mit warmem Winde unmittelbar aus der

Hauptwindleitung, welche angebohrt wird und Aufsatzröhren mit Wechsel erhält, geheizt werden.

Die zu trocknenden Formen werden auf gußeiserne Traversen eingelegt.

Als eine sehr nützliche Einrichtung muß die in Bayern übliche Benützung der Bohr- und Drehspäne zum Hohofen- und Kupolofenbetriebe erwähnt werden. Die frisch abfallenden Späne werden in kleinen Kästchen mit Zusatz von Wasser und etwas Säure (Essig oder Salzwasser) zu parallelepipedischen Stückchen, in der Form von gewöhnlichen Mauerziegeln geschlagen; diese sind dann in ein paar Tagen vollkommen fest und trocken und werden so aufgegeben.*)

Die Jahreserzeugung beträgt durchschnittlich 33000 Ctr.; darunter 10000 Ctr. Gußwaaren.

Das übrige Roheisen wird im Filial-Raffinirwerke zu Hammerau auf Stabeisen verarbeitet.

Hohofenbetrieb mit Torfkohle zu Underwiller in der Schweiz. (Freiberger Zeitg. Nr. 29.) — Getrockneter Baggertorf giebt beim Verkohlen Kokes, welche beim Hohofenbetriebe gleiche Theile Holzkohle ersetzen und wegen kalkiger Natur der Torfasche eine Verringerung des Kalkzuschlags gestatten. Eine Charge besteht aus 580 Kilogr. Brauneisenstein, 140 Kilogr. Torfkohle, 140 Kilogr. Holzkohle und 75 Kilogr. Fluß, und man bringt daraus 250 Kilogr. Roheisen aus, so daß auf 1 Eisen 1,5 Brennmaterial geht. Beim Verfrischen des Roheisens im Herde braucht man nur Torfkohle und benutzt die abgehende Flamme zur Heizung eines Dampfkessels. Auf 1000 Kilogr. Frischeisen gehen 1100 Kilogr. Torfkohle. Auch erzeugt man in Generatoren brennbares Gas aus Torf zum Puddeln und Schweißen.

Ueber das Lang'sche Verfahren beim Verschmelzen von Eisenfrischschlacken liegen uns zwei beachtenswerthe Arbeiten vor:

Ein Vortrag von Herrn Lang, gehalten in der Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Wien am 3. April 1861, im Polytechnischen Journal, Bd. 163, S. 116.

Ein Bericht über das Probeschmelzen in Witkowitz mit der Lang-Frey'schen privilegirten Beschickungsmethode, in der Oesterrei-

*) Wir sahen S. 172, Bd. V, daß man dasselbe Verfahren zu Mariazell in Steiermark anwendet.

chischen Zeitschrift, 1862, Nr. 2 bis 5. — Wir müssen jedoch auf beide Arbeiten verweisen.

Ueber den Hohofenbetrieb mit rohen Steinkohlen zu Königshütte in Oberschlesien, berichtet Herr Gustav Rischke in dem Berggeist, 1862, Nr. 18, 19 und 21. Wir entnehmen aus dieser Arbeit das Nachstehende:

Je höher die Anforderungen sind, die jetzt an die verschiedenen Eisenproducte gestellt werden, sei es in Hinsicht der Qualität, sei es in Hinsicht des Preises, um so mehr muß man auch auf alle Faktoren, welche auf die Selbstkosten von größerem oder geringerem Einflusse sind, sein Augenmerk richten, und so lag der Versuch sehr nahe, bei den Hohöfen der Königshütte statt der Kokes rohe Kohle zu verwenden.

Zu den Oefen werden die Steinkohlen von dem Erbreich-, Hedwig und Bülowsschacht der Königsgrube bezogen, durch welche Schächte die Kohle von folgenden Flötzen zu Tage gefördert wird:

von dem	$2\frac{1}{2}$ bis 3 Ltr.	mächtigen	Gerhardflötz,
" "	45 bis 70″ Zoll	"	Hoffnungsflötz,
" "	1 bis $1\frac{5}{8}$ Ltr.	"	Heintzmannsflötz,
" "	3 bis $3\frac{5}{8}$ Ltr.	"	Sattelflötz.

Die ersten Flötze liefern ein festes, kokesfähiges Kohl. Das Sattelflötz ist im Allgemeinen von bröcklicher Beschaffenheit, führt Schwefelkies*) und Blättchen eines weißen, thonigen Minerals mit sich. Letztere Blättchen bilden sich durch Oxydation des Schwefelkieses an nicht sehr feuchter Luft, und bestehen anfänglich meist aus dreifach gewässerten schwefelsaurem Eisenoxydul; bei Zutritt von mehr Feuchtigkeit gehen die Blättchen in basisch schwefelsaures Eisenoxyd mit Wasser unter Annahme einer rothbraunen Farbe, über. — Sowie überhaupt die Kohle der Königsgrube, gehört die hier zur Verwendung kommende zur Gattung der Sinterkohle, giebt schöne, dichte Kokes von bedeutender Tragkraft, in Folge dessen die Beschickung eine hohe Pressung verträgt.

Die bei den sechs 50 hohen Hohöfen angewandten Ofendimensionen sind folgende:

Durchmesser	der Gicht	6′ 6″
"	des Kohlensacks	14′ 15″
"	der Rast	13′ 6″
"	des Obergestells	4′ 6″

*) Nach Grundmann's Analyse 0.369 Procent Schwefel.

Durchmesser des Gestells zwischen den Formen 3′
" " Untergestells . . . . 2′ 6″
Höhe des Schachtes . . . . 28′
" " Kohlensacks . . . . 4′ 10″
" der Rast . . . . 9′ 8″
" des Obergestells . . . . 5′ 6″
" " Untergestells . . . . 2′

Vor allen Dingen war es zu wissen nothwendig, ob bei den vorzunehmenden Versuchen mit roher Kohle dieselben Dimensionen beizubehalten wären. Je mehr der Schacht nach oben zusammengezogen wird, um so mehr wird die Hitze concentrirt, also die Temperatur gesteigert. Da nun Steinkohle leichter verbrennlich ist als Kokes, so ist es klar, daß zur Erniedrigung der Temperatur in dem obern Theile des Ofenschachtes und zur Verhinderung der nutzlosen Verbrennung des Materials der Schacht weiter gemacht werden muß wie bisher, damit die Kokesbildung selbst im Ofen regelmäßig und ohne Wärmeverlust vor sich gehe. Andere Abänderungen der inneren Ofen-Dimensionen erschienen nicht nothwendig und man stellte demnach den Carnall-Ofen (Nr. 5) wie folgt zu:

Diameter der Gicht . . . . 8′ 6″
" des Kohlensacks . . . . 14′
" " Obergestells . . . . 4′ 6″
" " Gestells in der Mitte . . . 3′ $1\frac{1}{2}$″
" " Gestells zwischen den Formen . 2′ 9″
" " Gestells unten . . . . 2′ 6″
Höhe des Schachtes . . . . 27′ 6″
" " Kohlensacks . . . . 4′
" der Rast . . . . 11′
" des Obergestells . . . . 5′ 6″
" " Untergestells . . . . 2′

Der Ofen, welcher 4263 Kubikfuß Inhalt besitzt, wurde am 1. Januar 1861 mit 5 Formen angeblasen. Nach verhältnißmäßig kurzer Zeit kam derselbe den im Betriebe befindlichen 5 Hohöfen in der Production ziemlich nahe, und erreichte dann bald das etatsmäßige Ausbringen von 900 bis 950 Centnern pr. Woche. Im Monat September und Anfang October betrug die Wochenproduction 1259 Ctr. Bis Mitte October wurde der Ofen nur mit Kokes betrieben, und man gab zu jeder Gicht von 2 Tonnen Kokes 6 bis $6\frac{1}{4}$ Ctr. milde 22 bis 28 proc. Brauneisenerze, $\frac{3}{4}$ Ctr. geröstete 36proc. Thoneisensteine, $\frac{1}{2}$ Ctr. Hohofenschlacke und $2\frac{1}{3}$ Ctr.

oder 33,5 Procent Kalksteine. Der tägliche Gichtenwechsel belief sich auf 76—84 Gichten; das Ausbringen auf 30—33 Procent. Die Windpressung überstieg in jener Periode selten $2\frac{1}{2}$ Pfd. und die Temperatur des Windes wurde in den Winderhitzungs-Apparaten stets auf 60—80° R. gebracht.

Aus den gewonnenen Resultaten geht folgendes hervor. Durch die Anwendung der rohen Steinkohle würde erspart werden:

1. Die Verkokungskosten mit den Nebenkosten und Nebenlöhnen; Transportkosten; Materialverlust sowohl im Feuer, als auf den Schienenwegen.

2. Die Unterhaltungskosten der Kokesöfen.

3. Die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der sämmtlichen Gezähe und anderer Utensilien.

4. Die Anlagekosten und die Zinsen bis zur vollständigen Amortisation der verwandten Kapitalien.

Die Nachtheile aber, welche sich durch die Versuche herausgestellt haben, sind nachstehende:

1. Größerer Aufwand an Brennmaterial zur Steigerung der Temperatur des Windes.

2. Größere Gebläsekosten wegen der erforderlichen stärkern Pressung.

3. Erhöhung der Selbstkosten durch einen geringeren Gichtenwechsel und daraus folgende schwächere Wochenproduction.

Der Vergleich der angeführten Vortheile mit den dadurch hervorgerufenen Nachtheilen zeigt allerdings, daß, nach den Versuchen, die Einführung der rohen Steinkohle beim Hohofenbetriebe nicht zu empfehlen ist. Der Aufwand an Brennmaterial zur stärkeren Erhitzung des Windes und die erhöhten Maschinenkosten zur Erzeugung einer größeren Pressung werden gewiß nur geringe Kosten verursachen, und es ist wohl die eigentliche Hauptfrage: „decken die ersparten Kokeskosten die Erhöhung der Generalkosten, welche aus der geringeren Production entsteht?"

Am Carnall-Ofen ist dies nicht der Fall gewesen. Man schreibt den schlechten Gang des Ofens und den schwachen Gichtenwechsel einer verhältnißmäßig zu geringen Schmelzzone zu — und wohl mit Recht. Zwar ist der Carnall-Ofen mit 5 Formen zugestellt und der Schmelzraum größer, als bei den übrigen mit nur 3 Formen versehenen Kokeshohöfen; allein die Lage der Formen ist nicht geeignet, einen möglichst umfangreichen Schmelzraum herzu-

stellen. Die Formen stehen nämlich nicht gleichmäßig vertheilt, sondern es befindet sich die eine Form im Rücken, je zwei der andern aber dicht nebeneinander, 1½ Zoll aus dem Gestellmittel sich an den beiden Seiten gegenüber. Obgleich diese Seitenformen ein divergirendes, seitliches Stechen haben, kann dadurch immer nicht der Effect gleichmäßig vertheilter Formen hervorgebracht werden und die 4 Seitenformen sind fast nur als 2 Doppelformen zu betrachten. — Gegenwärtig stellt man den Reden-Ofen (Nr. 3) bei sonst dem Carnall-Ofen ähnlichen Dimensionen mit sechs (unter Berücksichtigung des gegenseitigen, möglichst vortheilhaften Stechens) gleichmäßig vertheilten Formen zu. In diesem Ofen will man, nach erfolgter Inbetriebssetzung mit Kokes, die Schmelzversuche mit roher Steinkohle wieder aufnehmen. Es ist wahrscheinlich, daß bei diesem Ofen die Quantität des Roheisens eine so bedeutende wird, daß die Selbstkosten dadurch erniedrigt werden.

Eine, und zwar die wichtigste Frage bleibt noch zu entscheiden: „wird es auch möglich sein, die Qualität des Roheisens zu verbessern?"

Bei den einzelnen Proben ist erwähnt worden, daß das erhaltene Product ein unreines, ungleichmäßiges Eisen von bräunlicher Farbe sei und einen Bruch besitze, der meist feinkörnig und matt, oft aber ohne alle Textur sei und daß die Festigkeit eine sehr geringe ist. Durch die erhöhte Wind-Temperatur und Pressung hat das Roheisen mehr fremde Bestandtheile aufgenommen, als das bei niederer Temperatur und Pressung erblasene Kokesroheisen. Rechnet man hierzu noch das Vorhandensein von Schwefel als Adern von Schwefelkies in der rohen Kohle, so kann es nicht befremden, daß das Eisen eine nicht unbeträchtliche Menge Schwefel aufnimmt. Schon die Farbe des Roheisens und die starke Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas beim Uebergießen mit verdünnter Säure deuten auf einen hohen Schwefelgehalt. Mit der Aufnahme des Siliciums findet bei stark erhitzter und stark gepreßter Luft ähnliches statt, wie mit der Aufnahme des Schwefels bei hoher Temperatur. Weil endlich die Beschickung nicht gehörig vorbereitet vor die Formen tritt, nimmt das sich ausscheidende regulinische Eisen eine Textur an, welche dasselbe vollkommen untauglich zur Gießerei und zum Frischbetriebe macht.

Sollte es auch gelingen durch schwächeres Blasen mit mehreren Formen, welche so vertheilt sind, daß ein großer Schmelzraum ent-

steht, ein festes Roheisen zu erzeugen, so wird es kaum möglich sein, die Aufnahme schädlicher Begleiter beim Schmelzprozesse zu verhüten, da man jedenfalls bei heißem Winde und nicht zu geringer Pressung wird blasen müssen, damit die dichter liegende Beschickung vom Winde gut durchdrungen werde. Dabei steigert sich aber die Temperatur in den unteren Ofenräumen und die Verunreinigung des Eisens erfolgt.

Die Laurahütte bei Siemianowitz in Oberschlesien ist vom Civilingenieur H. Ludewig in Berlin, mit Hülfe von 2 Tafeln mit Abbildungen beschrieben in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. VI, S. 369; wir verweisen darauf.

Ueber Roheisenerzeugung mit Anthracit in Pennsylvanien, bemerkt die Allgemeine berg- und h. Z. Nr. 3, nach den Annales des mines, Nachstehendes: Die ersten Versuche zur Benutzung des Anthracits beim Hohofenbetriebe wurden 1838 und 1839 von David Thomas aus Cornwall gemacht und zwar in einem für den Holzkohlenbetrieb mit kalter Luft eingerichteten Hohofen in der Nähe von Pottsville. Menge und Pressung des Windes waren zu gering und es konnten daher nur geringe Resultate erlangt werden.

Im Jahre 1840 legte Thomas für die Cram-Eisencompagnie am Lehigh einen 47 hohen und 11 Fuß weiten Hohofen mit einem Gebläse an, welches 4000 Kubikfuß Wind in der Minute mit einem Druck von 4 Pfd. auf den Quadratzoll gab. Außerdem wurden noch fünf andere solche Anthracitöfen angelegt. Obgleich nun die Aufgabe gelöst war mußte doch der Anthracitbetrieb wesentlich verbessert werden, ehe sein Product auf den Märkten zu Philadelphia und Neuyork mit dem englischen und schottischen Roheisen zu concurriren vermochte.

1860 gab es in Pennsylvanien 91 Anthracithohöfen und in den benachbarten Staaten von Neuyork, Neujersey und Maryland zusammen 29. Diese 120 Hohöfen die mit wenigen Ausnahmen im ununterbrochenen Betriebe standen, producirten zusammen 500000 Tonnen oder 10 Millionen Zollcentner, von denen die Tonne einen Werth von 20 Dollars hatte, während die Tonne Holzkohlen-Roheisen aus dem östlichen Pennsylvanien wenigstens 26 Dollars kostet und das englische Kokesroheisen zu Philadelphia und Neuyork, einschließlich der Eingangssteuer, nicht unter 22 Dollars verkauft werden kann. Das Kokesroheisen aus den westlichen Gegenden ist schlecht, muß zu weit transportirt werden und würde mit den Holzkohlen, so wie mit dem sehr guten und besonders reinen Anthracitroheisen nicht concurriren können.

Die Ursachen der bessern Beschaffenheit des Anthracit-Roheisens gegen das Kokesroheisen sind folgende: 1) der Anthracit ist nicht schwefelhaltig; 2) der Anthracit veranlaßt, wegen der weit größern Hitze, die er entwickelt, und wegen des weit höhern Winddrucks bei dem Betriebe mit demselben und der das Dreifache von dem bei Kokeshohofen-Betriebe beträgt, eine weit vollständigere Entwickelung der fremdartigen Substanzen in den Schmelzmaterialien.

Schon weiter oben wurde bemerkt, daß das im Jahre 1840 für den ersten Hohofen der „Cram Eisen-Compagnie" erbauete Gebläse 4000 Kubikfuß Wind in der Minute unter einem Druck von 4 Pfund auf den Quadratzoll einblase. So wirksame Maschinen sind bei sehr vielen Hohöfen, in den Jahren 1845 bis 1855 erbaut, angewendet worden. Diese Oefen haben im Allgemeinen eine Höhe von 40 bis 50 Fuß und produciren im Durchschnitt jährlich 5000 Tonnen Roheisen. Seitdem sind noch stärkere Maschinen mit gutem Erfolg angewendet. Sie liefern 10000 Kubikfuß verdichtete Luft in der Minute unter einem Druck von 8 bis 9 Pfd. auf den Quadratzoll. Mit einer solchen Maschine, deren Kraft zu 250 Pferden angenommen wird, producirt ein 60 Fuß hoher Hohofen jährlich 10000 Tonnen Roheisen. Das zu dieser Production erforderliche Brennmaterialquantum beträgt 12—15000 Tonnen, während sonst zur Reduction derselben Metallmenge 25—30000 Tonnen Kohlen erforderlich waren. Die Arbeitslöhne sind ebenfalls verhältnißmäßig gering.

Die Erfahrung hat die größere Zweckmäßigkeit irgend einer andern Art von Gebläsen noch nicht dargethan. Alle haben doppelt wirkende Cylinder, die größtentheils senkrecht stehen und zuweilen directe Bewegung haben; neuerlich giebt man jedoch den Balanciermaschinen den Vorzug. Maschinen mit schwingendem Cylinder giebt es nicht.

In der Art der Einführung des Windes in die Hohöfen hat man in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht. Man hat nämlich gefunden, daß, wenn der Wind nur durch drei Formen einströmt, der Betrieb ein schlechter sei. Mit der Weite der Hohöfen mußte auch die Anzahl der Formen steigen und statt nur drei, hat man jetzt zwölf bis funfzehn rings um das Gestell vertheilt, so daß die Masse des eingeführten Windes auch gleichförmiger vertheilt werden kann. Wegen des hohen Wärmegrades, auf den der Wind gebracht wird, müssen Wasserformen angebracht werden, damit sie eine längere Dauer haben.

Um das Jahr 1846 hatte man die Idee, die Hohofengase zur

Dampferzeugung, so wie zur Gebläseluft-Erhitzung zu benutzen. Wenn diese schöne Erfindung für die Holzkohlen-Hohöfen vortheilhaft gewesen, so ist sie für die Anthracithohöfen, wegen der großen Sauerstoffmengen, die zur Entzündung der dichten Kohlenmasse erforderlich und wegen der Gefahr einer Abkühlung des Ofens, wenn diese Windmasse mit atmosphärischer Temperatur eingeblasen werde, unerläßlich.

Die Art und Weise der Auffangung der Gase, so wie die Apparate zu ihrer Verbrennung sind dieselben wie in anderen Hüttendistricten. Der Wärmegrad, den man hier der Gebläseluft giebt, beträgt 600° F. oder etwa 300° C.

Die Gichtöffnung der Anthracitöfen ist mit einer gußeisernen Platte bedeckt, welche mit einer Oeffnung zum Aufgeben des Erzes und des Brennmaterials versehen ist. Sie hat den Zweck, einen ringförmigen Behälter zu bilden, in welchem sich die Gase sammeln können, um durch die Kanäle unter die Dampfkessel und die Lufterhitzungsapparate zu strömen. Diese Oeffnung in der Platte hat gewöhnlich 4 Fuß Durchmesser, während die Gicht 8 bis 9 Fuß weit ist.

Betriebsresultate preußischer Staatswerke, 1861. (Preuß. Zeitschr., Bd. X, Abth. A, S. 161). — Königshütte in Oberschlesien. Die vorhandenen 6 Hohöfen waren beim Beginn des Jahres 1861 sämmtlich im Betriebe; im Monat Mai wurde der Redenofen wegen schadhaft gewordenen Schachtes in der 204. Betriebswoche seiner ersten Campagne ausgeblasen.

Für alle Hohöfen betrug die Betriebszeit im Ganzen 277⁶/₇ Wochen, in denen 304153 Ctr. Roheisen inclusive Gußwaaren und Hüttenguß erzeugt wurden. Im Jahre 1860 wurden in 261³/₇ Wochen 273029 Ctr. erblasen, mithin 1861 bei einer nur 16³/₇ längeren Betriebszeit 31124 Ctr. mehr. Die durchschnittliche Wochenproduction für 1 Ofen war darnach 1095 Ctr. oder 50 Ctr. mehr als 1860. Das Ausbringen der Thoneisensteine betrug 30 Procent, das der bessern Brauneisenerze 28, dagegen das der ärmeren Brauneisenerze 25,8 Procent. Zu 1 Ctr. Roheisen sind verbraucht 344,8 Pfund Schmelzgut, 116 Pfd. Kalk, 7,577 Kubikfuß oder etwa 213 Pfund Kokes.

Es wurden während des Jahres 1861 verschiedene Versuche beim Hohofenbetriebe auf der Königshütte angestellt und zwar:

1. Die Hohöfen mit rohen Steinkohlen statt mit Kokes zu betreiben, worüber wir weiter oben gesprochen haben;

2. Die wegen ihrer mulmigen Beschaffenheit schlecht zu verhüttenden Brauneisenerze zu waschen, in Ziegel zu streichen und zu brennen;

3. die bisherige Pressung und Temperatur des Windes auch beim Betriebe mit Kokes von beziehungsweise 2 ½ auf 4 Pfd. und von 80 auf 180 Grad zu steigern.

Diese Versuche sind indessen noch nicht vollständig zum Abschlusse gebracht und werden noch weiter fortgesetzt werden.

Die Eisengießerei zu Gleiwitz in Oberschlesien. Von den zwei vorhandenen Kokeshohöfen wurde der Karstenofen am 12. Januar 1861 zur zweiten Hüttenreihe angeblasen und lieferte ohne wesentliche Störungen in 51 Betriebswochen 45313 Ctr. Roheisen oder im Durchschnitt wöchentlich 890 Ctr. Das Ausbringen betrug für Brauneisenerze 25 Proc., für Thoneisensteine 40 Proc., Schweißofenschlacke 50 Proc., Bohrspäne und Gießereiabfälle 75 Proc. Im Ganzen wurden 147504 Ctr. Schmelzmaterialien, also durchschnittlich zu 1 Ctr. Roheisen 325 Pfd. verbraucht; außerdem zu 1 Ctr. Roheisen 98 Pfd. Kalkstein, so wie 8,39 Kubikfuß oder 264 Pfd. Kokes.

Der Kokeshohofen zu Mühlhofen, zum Saynerhüttenwerk unweit Ehrenbreitstein gehörig, vollendete seine erste Campagne am 26. März 1861 mit 168 3/7 Wochen. Eine bedeutende Versetzung im Schmelzraume, welche durch kein Mittel beseitigt werden konnte, führte das Ende herbei. In dieser Zeit von 12 5/7 Wochen wurden 38681 Ctr. Roheisen, also wöchentlich 3042 Ctr. oder täglich 43462 Pfd. dargestellt. Der Materialverbrauch auf 100 Pfd. Roheisen betrug:

an Eisenstein	0,335	Tonnen	oder	227,52	Pfd.
„ Kalkstein	0,089	„	„	86,44	„
„ Kokes	0,618	„	„	123,63	„

Die Eisenerze werden zu 46,5 Proc. oder die Tonne zu 298,5 Pfund Roheisen ausgebracht.

Unmittelbar nach dem Ende der ersten Campagne wurde die Wiederherstellung des Ofens und das Einsetzen eines neuen Gestelles begonnen. Am 13. Juli konnte die Füllung des Ofens wieder beginnen, doch wurde er erst am 15. August, nach 4 ½ monatlichen Stillstande, zur zweiten Campagne angeblasen.

In den folgenden 19 6/7 Betriebswochen wurden 45626 Ctr. Roheisen, also wöchentlich 2281 Ctr. producirt; im December war die wöchentliche Production wieder auf 27,96 Ctr. gestiegen. Der Materialverbrauch auf 100 Pfd. Roheisen betrug:

an Eisenstein	0,379	Tonnen	oder	237,64	Pfd.
= Kalkstein	0,162	=	=	97,60	=
= Kokes	0,685	=	=	133,11	=

Die Tonne Eisenstein ist daher zu 263,9 Pfd. Roheisen ausgebracht worden.

Die Eisenerze bestanden aus Brauneisenstein, geröstetem Spatheisenstein und aus Rotheisenstein aus dem Kreise Wetzlar. Die Gesammtproduction des Ofens betrug 84307 Ctr.

Die Selbstkosten für 1000 Pfd. Roheisen betrugen:

	1861	13	Thlr.	13	Sgr.	4	Pf.
	1860	14	=	12	=	—	=
also 1861 weniger		—	Thlr.	28	Ngr.	8	Pf.

Der jetzige Zustand der englischen Roheisenfabrikation.

Wir entlehnen das Nachstehende aus dem weiter oben näher angezeigten wichtigen Werke von den französischen Bergingenieuren Gruner und Lans, in welchem das hier Gesagte die Capitel I bis V des zweiten Abschnittes umfaßt.

Allgemeine Betrachtungen.

Umwandlung der Holzkohlenhohöfen in Kokeshohöfen. — Die ersten Versuche der Verschmelzung der Eisenerze mit mineralischem Brennmaterial wurden ums Jahr 1620 gemacht, jedoch erst 120 Jahre später, im Jahre 1740 mit Erfolg gekrönt; von diesem Zeitpunkte ab ersetzen die Kokes nach und nach die Holzkohlen, und am Schluß des vorigen Jahrhunderts war die Umwandlung fast vollständig. In Deutschland und in Frankreich erfolgte diese Umwandlung weit später, in Oberschlesien in dem letzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts, in Frankreich noch später und in Belgien erst im dritten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts.

Die Seltenheit und Theuerung des Holzes in England, sowie die Menge und Vorzüglichkeit der Steinkohlen sind offenbar die beiden wesentlichsten Ursachen des so hervortretenden Unterschiedes in der Entwickelung des Eisenhüttengewerbes in Britannien und auf dem Festlande.

Es giebt aber auch noch eine andere Ursache, die man im Allgemeinen nicht genügend berücksichtigt, wenn man die Eisenhütten der beiden Ländergruppen mit einander vergleicht; es ist dies die verschiedene Beschaffenheit der Erze. Wären die englischen Erze

so rein, als wie die französischen und deutschen, so könnte man sie noch jetzt in gewissen Gegenden vortheilhaft mit Holz verschmelzen. Es ist dieses Brennmaterial in dem vereinigten Königreiche weder so selten, noch so theuer, wie man im Allgemeinen annimmt. So kostet z. B. in Pontypool in Südwales, wo man gutes Kokesroheisen in Comtéfeuern, mit Holzkohlen auf Materialeisen zu Weißblech verfrischt, nicht mehr als 60 Frcs. die Tonne, d. h. also der Centner oder die 10 Kubikfuß etwa 25 Sgr. Wollte man aber mehrere Hohöfen in jenen Hüttendistricten betreiben so würde ihr Preis bald steigen. Dennoch kommt in den wenig bevölkerten Grafschaften von Südwales noch viel Holz vor.

Die besten englischen Eisenerze, außer Spath- und reinem Brauneisenstein, werden jedoch mit vegetabilischem Brennmaterial nicht gleich gute Producte geben, wie man sie in mehreren Gegenden Frankreichs und in vielen Provinzen Deutschlands gewinnt. So würde es z. B. ganz unzweckmäßig sein, die Erze der Steinkohlenformation aus Cleveland auf diese Weise zu Gute zu machen; außer den erwähnten Spath- und Brauneisensteinen in Lancashire und in Cumberland mit Holzkohlen verhütten zu wollen: auch müssen die letztern immer noch mit Sorgfalt ausgewählt werden, da sie häufig sehr quarzig sind.

Uebrigens finden sich in Lancashire noch zwei oder drei Hohöfen, welche mit vegetabilischem Brennmaterial betrieben werden.

Das sobaldige Verschwinden der Holzkohlenhohöfen in Britannien dürfte in Deutschland und Frankreich wahrscheinlich niemals zu fürchten sein; es läßt sich vielmehr voraussetzen, daß das Holzkohlenroheisen noch lange mit dem Kokesroheisen zu concurriren im Stande sein wird, besonders wenn man nur gute Erze mit Holzkohlen verschmilzt.

Die englischen Hüttenleute geben, ebenso gut wie die auf dem Festlande, zur Fabrikation feinerer Eisensorten gutem Holzkohlenroheisen den Vorzug vor dem besten Kokesroheisen. Zu den feinern Drahtnummern zu Cement- und auch zu Puddelstahl suchen sie besonders das Holzkohlenroheisen Schwedens, Indiens, Canada's 2c.

Der Productionspreis des Roheisens bleibt in England seit etwa 30 Jahren derselbe oder hat vielmehr ein Bestreben zu steigen. — Das fortwährende Bestreben aller Gewerbtreibenden besteht darin, den Productionspreis ihrer Producte zu vermindern. Außer dem Werth der Materialien kann der Roheisenfabrikant seine Ersparungen hauptsächlich durch die nachstehenden

vier Mittel bewirken: Verminderung des Brennmaterialverbrauchs; Steigerung der Ofenproduction; Verbesserung der mechanischen Apparate; Zuschlag der Frischschlacken zu den eigentlichen Erzen.

Dies sind die verschiedenen Mittel, welche die englischen Eisenhüttenleute nach und nach angewendet haben. Die Fortschritte sind dabei bedeutend gewesen, und dennoch ist der Productionspreis des Roheisens noch derselbe, als vor etwa 30 Jahren, ja er hat sich noch etwas erhöht, da die Preise der Materialien, sowie auch die Arbeitslöhne gestiegen sind. Die Verbesserungen haben daher nur die Steigerungen ausgleichen können.

So betrugen im Jahre 1825 die Productionskosten des Frischroheisens in Wales 2 Pfd. Sterl. 8 1/2 Sch. die Tonne, während sie jetzt für gleiche Qualitäten 2 3/4 bis 2 1/4, und für die geringern Sorten zur Schienenfabrikation 2 1/4 bis 2 1/2 Pfd. für die Tonne betragen. In Schottland beliefen sich im Jahre 1833 die Productionskosten für Gießereiroheisen 2 Pfd. 7 1/3 Sch. und im Jahre 1860 2 Pfd. 7 3/4 Sch. für die Tonne. In Staffordshire endlich haben sich die Productionskosten für graues Roheisen seit 30 Jahren durchschnittlich auf 3 1/2 Pfd. erhalten.

Da nun die Ursachen, welche die Steigerung der Materialpreise und die Arbeitslöhne erhöhen fortwährend einwirken, während die weitern Verbesserungen der Schmelzprozesse zweifelhaft erscheinen müssen, so darf man annehmen, daß die Productionskosten auf Roheisen in England in der Folge nur steigen können.

Stufenweise Veränderungen beim Hohofenbetriebe in England seit dem Jahre 1825. — Wir wollen nun sehen, worin diese seit 35 Jahren in den englischen Eisenhütten bewirkten Verbesserungen bestehen:

1. Erfahrung bei dem Brennmaterialverbrauch. — Der Brennmaterialverbrauch ist hauptsächlich durch den Betrieb mit erhitzter Gebläseluft, und in gewissen Districten durch die Benutzung roher Steinkohlen statt Kokes veranlaßt worden. Häufig war auch, wie wir zeigen werden, eine einfache Erweiterung der Gicht oder ein verlängerter Aufenthalt der Erze in dem Ofen die Ursache, daß eine Brennmaterialersparung erlangt wurde. Wenn Truran in seinem bekannten Werke über den Eisenhüttenbetrieb in England die seit 30 Jahren erlangten Verbesserungen fast ausschließlich der Erweiterung der Gichten zuschreibt, so ist das offenbar eine Uebertreibung.

Die meisten von diesen Verbesserungen wurden bereits in den

Jahren 1830 bis 1835 gemacht. In gewissen Hütten verminderte man auch den Brennmaterialverbrauch durch eine Betriebsveränderung.

Statt des grauen Roheisens sucht man gewöhnlich weißes körniges, schwach gekohltes Eisen zu erzeugen. Es ist dies hauptsächlich in Wales der Fall, besonders da, wo man viel Frischschlacken oder sehr viel kieselreichen Rotheisenstein zuschlägt. Man muß aber hier die Frage aufwerfen, ob eine solche Ersparung nicht zu theuer durch eine Verschlechterung der Producte erkauft wird; denn dieses Roheisen kann nur Stabeisen und Bahnschienen von sehr mittelmäßiger Beschaffenheit geben und zwar nur mit einem weit größern Abgange als bei gewöhnlichem grauen Roheisen. Die Erzreduction ist übrigens in diesem Fall stets unvollständig und das Ausbringen folglich geringer.

Ein anderes Mittel endlich, welches seit langer Zeit in Frankreich und in Deutschland zur Verminderung des Verhältnisses von dem Brennmaterialverbrauch angewendet worden, besteht in der Benutzung der Hohofengase. In dieser Beziehung sind die englischen Hütten noch gegen die auf dem Continente zurück; die ersten Versuche wurden 1845 in Wales gemacht, und man versuchte zuvörderst die den Gasen eigenthümliche Wärme ohne Zuführung von Luft zu benutzen. Jetzt benutzen sämmtliche Hohöfen in Cleveland und die Hälfte von denen in Wales die Gase zur Lufterhitzung und zur Kesselfeuerung, während dies in Staffordshire und in Schottland nur ausnahmsweise der Fall ist. Mehrere englische Eisenhüttenleute, Truran an der Spitze, behaupten übrigens, daß durch die Ableitung der Gase eines Hohofens dessen Betrieb gestört werde. Es ist wirklich der Fall, wenn die Gichten sehr weit sind und die Gase an der Peripherie angesaugt werden; wogegen alle Nachtheile verschwinden, wenn die Auffangung in der Mitte mit Hülfe von Apparaten bewirkt wird, welche eine ähnliche Einrichtung wie der von Coingt zu Montlucon erhalten.

Aus dieser unvollständigen Benutzung der Gase folgt, daß man in England noch mehr Steinkohlen auf die Tonne Roheisen verbraucht, als in Frankreich; jedoch ist deren Verbrauch bei den englischen Hütten seit 30 Jahren wesentlich vermindert.

Betrachtet man die Fortschritte bei dem geringern Steinkohlenverbrauch im Verhältniß auf die Tonne fabricirtes Walzeisen, so sieht man sehr leicht, daß die Ersparung hauptsächlich bei dem Roheisen stattfindet.

Kohlenverbrauch auf die Tonne Roheisen. — Im Jahre 1830 verbrauchte man in Wales auf die Tonne Frischroheisen im Durchschnitt 4 Tonnen Steinkohlen, während jetzt in den Hütten, in welchen man die Gase benutzt, nur 2,50 Tonnen erforderlich sind.

In Staffordshire verbrauchte man um's Jahr 1830 zum Erblasen von 1 Tonne graues Frischroheisen 6 bis 6 $^1/_2$ Tonnen Steinkohlen, jetzt dagegen bei gerösteten Erzen von etwa 40 Procent im Durchschnitt 4 Tonnen. In Schottland verwendet man zu schwarzem Gießereiroheisen vor Anwendung roher Steinkohlen und erhitzter Gebläseluft (1828) 7 $^1/_2$ bis 8 Tonnen Steinkohlen mit Inbegriff der Röstung und der Maschine, jetzt mit gerösteten Erzen von 55 bis 60 Proc. Eisengehalt nur 2,40 bis 2,60 Tonnen. In Cleveland endlich, wo man die Gase sehr gut benutzt, verbraucht man bei der Zugutemachung von 40procentigen Erzen nicht mehr als 2,80 bis 3 Tonnen. In Frankreich und in Deutschland verbraucht man dagegen in vielen Hütten bei guten Steinkohlen und bei einem durchschnittlichen Eisengehalt der Erze von 40 Procent nicht mehr als 2 bis 2,20 Tonnen. Bei armen Erzen und schlechten Kohlen erreicht der Verbrauch freilich 4 bis 5 Tonnen.

2) Steigerung der Production. — Die mittlere Production der Hohöfen ist seit 30 Jahren mehr als verdoppelt, wodurch die Generalkosten sehr wesentlich vermindert worden sind. Vor etwa 25 bis 30 Jahren producirten die Waleser Hohöfen in 24 Stunden 8 bis 9 Tonnen Frischroheisen und die in Staffordshire 7 Tonnen. Macht man jetzt mit Herrn Hunt einen Durchschnitt von allen Hütten, so findet man 20 Tonnen in dem ersten und 12 bis 13 in dem zweiten District. Eine Anzahl von Hohöfen in Staffordshire produciren aber 15 bis 20 Tonnen, und in Wales 30 bis 40.

In Cleveland beträgt die tägliche durchschnittliche Production 19 und in Schottland 20 Tonnen statt 7 Tonnen, wie vor 30 Jahren.

Diese Steigerung rührt nur von einer Vergrößerung des innern Raumes der Hohöfen her; denn wir werden in einer, weiter unten mitzutheilenden Tabelle nachweisen, daß auf das Kubikmeter der innern Räumlichkeit die Production jetzt nicht höher ist, als früher.

Die Geschwindigkeit des Gichtenganges und die auf die Reduction und Schmelzung verwendete Zeit sind wesentlich dieselben geblieben. Die Vergrößerung der Hohöfen ist aber mehr in der

Breite als in der Höhe gesteigert; man hat hauptsächlich die Durchmesser des Kohlensacks und der Gicht, selten die Schachthöhe ausgedehnt.

Um aber die Production der Hohöfen zu steigern, ist nicht allein eine Zunahme der Räumlichkeit, sondern auch eine verhältnißmäßige Vermehrung der Windmenge erforderlich. Man hat daher die Größe und die Anzahl der Gebläsecylinder fast verdoppelt und auch zu gleicher Zeit in gewissen Fällen die Windpressung erhöht. In einigen Hütten in Cleveland und in Staffordshire hat man sich bei Einführung dieser Windmenge darauf beschränkt, den Querschnitt der vorhandenen Formen zu vergrößern, während man in anderen Hütten die Anzahl der Formen vermehrt hat. So ist man in Wales von 2 bis 3 auf 5 bis 7 und in Schottland auf 8 oder 10 Formen gekommen. Wir werden den Einfluß dieser verschiedenen Veränderungen weiter unten kennen lernen.

3) Verbesserung der mechanischen Apparate. — Vor allen Dingen kommen hier die Gebläse in's Spiel. Früher benutzte man nur Watt'sche Maschinen mit Niederdruck und Condensation, und der Dampfcylinder hatte alsdann die Hälfte des Durchmessers des Gebläsecylinders. Jetzt benutzt man häufig Hochdruckmaschinen, sowie auch Woolf'sche mit 2 Cylindern. Truran schreibt dieser einzigen Veränderung die bedeutende Verminderung auf die Hälfte, oder selbst auf $^2/_3$ von dem Brennmaterialverbrauch, dem Gewichte nach, auf 1 Kubikmeter Wind, zu; es haben aber auch, wie wir sehen werden, noch andere gleichzeitige Verbesserungen zur Erlangung der angegebenen Verminderung beigetragen.

Die Hochdruckmaschinen gewähren hauptsächlich den Vortheil, daß man die Triebkraft, und folglich auch den Druck und das Volum des Windes leicht und in dem gegebenen Moment steigern kann.

Gebläse mit horizontalen Cylindern findet man in England nur wenige, indem man dort dieselben Nachtheile erkannt hat, wie auf dem Continent. Dagegen findet man hin und wieder direct wirkende senkrechte Maschinen.

Die Gichtaufzüge sind im Allgemeinen vereinfacht. Wenn die Hohöfen nicht am Abhange eines Hügels angelegt sind, so bedient man sich jetzt statt der älteren geneigten Ebenen oder statt der senkrechten Aufzüge mit Ketten der sogenannten Wasserwaagen oder Wasseraufzüge und in den neuesten Hütten, wie in Cleveland, sogenannter pneumatischer Glocken, bestehend in einer Art von

Gasometer mit geringem Durchmesser, jedoch von einer etwas größeren Höhe, als die Hohöfen selbst. Von allen Gichtaufzügen ist dies offenbar die einfachste und am wenigsten in Unordnung gerathende Art.

Wir erwähnen auch noch als Apparate zur Verminderung der Nebenkosten beim Hohofenbetriebe die blechernen Wagen, in denen direct die Schlacken abfließen und die man alsdann meist mit Hülfe von Dampfkraft auf die, oft sehr hohen Schlackenhaufen schafft.

Die Winderhitzungsapparate sind in England seit 20 Jahren wenig verändert. In dieser Beziehung können die Hütten des Festlandes ebenso wenig von den englischen Hütten lernen, als in Beziehung auf die Apparate zum Ableiten der Gase.

4) Reduction der Schlacken. — Eine letzte Hülfe zur Verminderung der Productionskosten der Roheisenerzeugung ist die Benutzung der Frischschlacken, bei der Erzbeschickung. Die Schlacken sind ein reiches Erz, von geringem Werthe, allein ihre Reduction ist schwierig und stets unvollständig; auch machen dieselben, wie schon gesagt, das Roheisen nicht allein weiß, sondern auch sehr kiesel- und phosphorreich. Man kann daher die Frischschlacken nur beim Erblasen von Frischroheisen von geringer Beschaffenheit benutzen. Dies ist in Wales der Fall, wo man im Allgemeinen auf allen Hütten die gesammten Puddelschlacken verschmelzt, und dasselbe wiederholt sich in einigen Hütten in Staffordshire, auf denen man geringere und wohlfeilere Eisensorten fabriciren will. In den meisten übrigen Hütten desselben Districtes und in allen denen von Cleveland und in Schottland, ist die Benutzung der Schlacken eine Ausnahme und wenn man sie der Beschickung zuschlägt, so geschieht dies nur im geringen Verhältniß. Wir werden übrigens aus einem andern Gesichtspunkte sehen, daß der Zuschlag von Schlacken einen mehr scheinbaren als wirklichen Vortheil hat; sobald das Verhältniß der Schlacken etwas bedeutend wird, bleibt ihre Reduction unvollständig, der Ofen kommt in den Kalt- oder Rohgang und fast immer geht die Hälfte des Eisenoxyduls in den Frischschlacken direct in die Hohofenschlacken über.

I. Die verschiedenen Prozesse, denen das Brennmaterial, das Erz und die Zuschläge unterworfen werden.

§. 1. Brennmaterialien und Verkokung. — Die fetten oder Backkohlen sind in den britischen Hüttendistricten verhältnißmäßig selten. Das englische Centralbecken und Schottland enthalten hauptsächlich trockene, mit langer Flamme brennende Kohlen und das Waleser Becken magere Kohlen, die mit kurzer Flamme brennen. Nur das Newcastler Becken hat sehr viel Backkohlen. In den meisten Districten können daher die Staubkohlen zur Kokesfabrikation nicht verwendet werden, sondern man muß die Kokes aus Stückkohlen bereiten, oder die Hohöfen mit rohen Kohlen betreiben.

Die Anwendung der rohen Kohlen charakterisirt daher den englischen Hohofenbetrieb und diese oft als ein Vortheil dargestellte Eigenthümlichkeit ist vielmehr eine betrübende Nothwendigkeit. In Frankreich können fast überall die kleinen Kohlen benutzt werden, in England muß man sie oft als Versatz in der Grube lassen oder sie über Tage verwaschen. Die sehr reichen englischen Steinkohlenwerke können allein solche Verluste ertragen.

Sowohl der Betrieb mit rohen Steinkohlen, als auch der Preis des Brennmaterials hat die Verkokungsmethoden beeinflußt und sie sind daher in England weit weniger verbessert worden als in Frankreich, Belgien und Deutschland, so daß die dortigen Fortschritte in den letzten zwanzig Jahren nur gering waren und noch viele Verkokungsprozesse angewendet werden, die man auf dem Festlande schon längst als veraltet verworfen hat.

In Wales werden die Stückkohlen in länglich viereckigen Haufen, in Staffordshire in conischen Meilern, mit einer Ziegelsteinesse in der Mitte verkokt. Es ist dies die alte, seit langer Zeit bekannte, neuerlich jedoch weniger häufig als früher angewendete Methode, da man jetzt häufiger rohe Kohle benutzt.

Alle Hütten aber, in denen man die besten Roh- und Stabeisensorten erzeugen will, werden noch mit Kokes betrieben; es gehören hierher Pontypool, Blaenavon, Cyfartha, Lowmoor, die Hütten des Lord Ward u. s. w., und bei der Bereitung der Eisensorten von mittlerer Qualität wendet man am häufigsten ein Gemenge von Steinkohlen und Kokes an.

Der Zweck der Verkokung der nicht backenden Steinkohlen ist

daher weit weniger die Verflüchtigung der gasförmigen Bestandtheile derselben, welche im Allgemeinen den Hohofenbetrieb wenig hindern, als die Entfernung des Schwefels der Kiese. Es ist weit eher eine Entschwefelung, als eine eigentliche Verkohlung, und früher wurde die Verkokung auch mit jenem Namen belegt. Der ausschließliche Hohofenbetrieb mit rohen Kohlen findet übrigens im Allgemeinen nur in Schottland statt, woselbst daher das Roheisen minder fest ist und das Stabeisen nur mittlere Beschaffenheit hat.

Halbgroße Kohlen oder ein Gemenge von kleinen und Stückkohlen werden auch in offenen Oefen verkokt, die Aehnlichkeit mit den in Deutschland üblichen, sogenannten Schaumburger Oefen haben; man findet sie z. B. zu Pontypool und Abersychan in Wales und zu Shelton in Staffordshire. Die Mauern, welche diese Oefen umschließen, sind 2,20 bis 2,30 Meter hoch und 3 Meter von einander entfernt. Die Sohle besteht aus Steinen, und in der Dicke der Mauern bestehen außer den Oeffnungen, durch welche die Luft eintreten kann, senkrechte Zugessen. Die großen oder Stückkohlen kommen unten hin und werden den Oeffnungen gegenüber zu Kanälen aufgestellt, während das Kohlenklein darüber her gestürzt wird.

Im District von Newcastle, wo die Kohlen im Allgemeinen backend sind, hat man lange Zeit die Stückkohlen in gewölbten Oefen von verschiedener Art verkokt; jedoch scheint dies Verfahren nach und nach zu verschwinden, nachdem der französische Ingenieur Bérard seine Setzwäsche dort eingeführt hat. So werden denn jetzt da, wo die Kohlen backend sind, die kleinen statt der Stückkohlen, nachdem sie aufbereitet, verkokt. Die benutzten Oefen sind entweder rund oder länglich viereckig und mit nur einer Thür versehen, oder sie haben bei länglich viereckigen oder ovalen Querschnitten zwei Thüren.

Die Oefen mit länglich viereckiger Sohle sind im Allgemeinen mit mechanischen Vorrichtungen zum Entleeren versehen. Oefen mit erwärmten Wänden scheinen nur wenig angewendet zu werden und die Destillationsproducte werden gar nicht gesammelt. Kurz, die Kokesfabrikation in England bietet nichts Besonderes dar und steht gegen die verbesserten Methoden, wobei die Luft von den Oefen ausgeschlossen bleibt, von Knab, Appolt und vielen andern Patentnehmern in Frankreich, Belgien und Deutschland zurück.

Wir wollen hier einige Bemerkungen über mehrere der zweckmäßigsten neuern Einrichtungen der Verkokungsöfen mit Ausschluß der Luft machen. Die ganze zu verkokende Staubkohlenmasse hat

im Allgemeinen die Form eines geraden rectangulairen Prisma's; ein Prisma, bei welchem die Entfernung zwischen den beiden großen Basen nicht mehr als 0,50 Meter betragen darf, wenn die entwickelte Wärme leicht bis zur Mitte der Masse dringen soll. Nun kann aber dieses gerade Prisma auf irgend eine von diesen drei Basen gestellt werden. Legt man es flach, so erhält man den Knab'schen Ofen; stellt man es auf die Kante, so hat man die Belgischen Oefen, und stellt man es senkrecht, so hat man den Appolt'schen Ofen.

Im erstern Fall kann man die Masse nur durch eine der großen und durch die beiden schmalen Seiten erhitzen, und da das Prisma flach aufliegt und seine senkrechte Höhe nur gering ist, so suchen die Kohlen sich aufzublähen und die Kokes erreichen nur eine geringe Dichtigkeit.

In den Belgischen Oefen verkokt man durch die beiden großen Basen, sowie durch zwei schmale Seiten, und unter dem Druck der mittleren Kante.

In den Appolt'schen Oefen endlich wird die Hitze zu gleicher Zeit von den beiden großen Basen und den beiden mittleren Seiten zugelassen; die längste Kante steht senkrecht, so daß die Verkokung unter dem stärksten Druck stattfindet. Aus diesem doppelten Gesichtspunkte verdient der Appolt'sche Ofen offenbar den Vorzug gegen die beiden anderen Typen. Auch nimmt er den geringsten Raum ein und läßt sich sehr leicht entleeren.

Statt eines Prisma's könnte man auch einen cylindrischen Raum annehmen und ein solcher könnte nach seinen drei Achsen gestellt werden, wenn ihre Achse elliptisch gedacht wird. Es liegt aber klar vor, daß solche Oefen eine theuere Construction und den Nachtheil haben würden, den Platz nicht so gut benutzen zu können. Dennoch hat Herr Talabot diese Construction in seinen Verkokungsanstalten zu Denain und zu Anzin angenommen. Es sind liegende Cylinder mit kreisförmigem Querschnitt. Jedenfalls sind aber die Appolt'schen und die Belgischen Oefen zweckmäßiger.

Productionskosten der Kokes. — In den englischen Hütten, in denen ein Theil der Kohlen in Kokes verwandelt wird, berechnet man deren Productionskosten nie. Die Verkokungskosten fallen mit den Betriebskosten der Hohöfen zusammen und das Brennmaterial wird stets als rohe Steinkohle unter den Productionskosten für das Roheisen aufgeführt. Jedoch nimmt man an, daß die Kosten für die Verkokung 1,50 bis 1,80 Fres. auf die Tonne betragen.

Das Kokesausbringen hängt offenbar von dem Verhältniß der flüchtigen Stoffe in den Steinkohlen ab. Uebrigens kennt man das Ausbringen niemals genau, da das Gewicht der angelieferten Kohlen sehr verschieden ist. In Wales sind zu einer Tonne Kokes 1,50 bis 1,60 Tonnen Steinkohlen erforderlich, während im Newcastler und im Staffordshirer District, in denen man die trockenen, mit langer Flamme brennenden Steinkohlen in freier Luft verkokt, zu 1 Tonne Kokes oft über 2 Tonnen Steinkohlen verbrennt.

Ansehen der Kokes. — Das Ansehen und die Consistenz der Kokes sind bekanntlich mit der Beschaffenheit der Kohlen verschieden.

In Staffordshire sind die Kokes zerreiblich, zerklüftet, schlecht zusammengebacken und sie behalten mehr oder weniger die schiefrige Form der Steinkohlenstücke. Ihre Farbe ist dunkelgrau, fast schwarz.

In Wales, wo man mit kurzer Flamme brennende, halbfette Kohlen verkokt, zeigen sich die Kokes mehr backend, ja manche Abänderungen sind selbst gut geschmolzen und dicht. Im Allgemeinen sind sie aber auch mehr oder weniger schiefrig und von dunkler Farbe.

Im nördlichen England producirt man dagegen schönen silberweißen Kokes, der gut geschmolzen und um so fasriger, je größer das Verhältniß der flüchtigen Substanzen ist.

Verdichtung des Theers bei der Meilerkohlung. — Wir wollen hier noch die Versuche von dem bekannten geschickten Ingenieur Blackwell zu Dudley in Staffordshire erwähnen. Bei dem ersten Versuche hat er den Theer zu sammeln gesucht, der von der Verkokung in conischen Meilern herrührt. Zu dem Ende ist der innere Raum der mittleren Esse senkrecht unter der Sohle des Verkokungsplatzes vertieft und unter der Sohle mit einer horizontalen gußeisernen Röhre verbunden, die nach einem großen Refrigerator oder Condensator führt, der aus einem alten Dampfkessel besteht, in dem sich der Theer absetzt. Um das Ansaugen hervorzubringen, setzt man den Condensator mit einer großen Esse in Verbindung, welche gewöhnlich die der Gebläsemaschine-Dampfkessel ist. Auf diese Weise strömt die zur Verkokung dienende Luft, statt von unten, durch eine Reihe von kleinen Löchern durch die Decke, und der Rauch gelangt, statt sich nach außen zu verbreiten, durch den Condensator in die Esse. Der Apparat war beim Dortsein der Berichterstatter in Dudley erst kurze Zeit im Betriebe, und sie können daher die Menge des Theers, welches die in Staffordshire vorkommenden Steinkohlen mit

langer Flamme bei diesem Verfahren geben, nicht bestimmen. Die Verkokung erfolgte auf die gewöhnliche Weise.

Verkokung der trockenen Steinkohlen. — Der zweite Versuch hatte die Fabrikation der Kokes aus trockenen Staffordshirer Staubkohlen zum Zweck. Da man fette Staubkohlen als backendes Material bei der Verkokung nicht zur Hand haben kann, so muß man trockenen Theer aus der Gasfabrik zu Birmingham zusetzen. Vermengt man mit dem Kohlenklein ein Viertel des Gewichts trockenes Theerpulver, so erhält man in den gewöhnlichen Kuppolöfen silberweiße, den Newcastler ähnliche Kokes.

Eine bedeutende Ausdehnung kann diese Fabrikation niemals erlangen; allein da, wo der trockene Theer (brai) sehr wohlfeil ist, wie in Staffordshire, hauptsächlich wenn der Theer bei der Verkokung der Stückkohlen auf die oben angegebene Weise aufgefangen wird, kann unter diesen Verhältnissen das Verfahren sehr vortheilhaft angewendet werden.

Das Binden und Formen der Kleinkohlen zu Kohlenziegeln (briquettes). — Statt die klaren Kohlen zu verkoken, kann man sie auch zu Steinen oder Ziegeln formen. Es bildet dies einen Fabrikationszweig, der in Frankreich und Belgien bereits sehr entwickelt ist und sich immer mehr und mehr ausdehnt. Die im Allgemeinen backende Beschaffenheit der französischen Kleinkohlen und das größere Verhältniß, was die Flötze an diesen liefern, erklären die Wichtigkeit der Kohlenziegelfabrikation für Frankreich. In England sind die Verhältnisse ganz anders; die Kleinkohlen sind dort trockener, es ist aber auch der Stückkohlenfall weit bedeutender, und die Preise der Stückkohlen sind nicht höher als die durch die Aufbereitung und die Agglomeration der Kleinkohlen veranlaßten Kosten. Beide Arbeiten kosten aber 8—10 Francs die Tonne und die Kohlensteinfabrikation allein wenigstens 7 Frcs. Dennoch sind seit einigen Jahren einige Fabriken von sogenanntem Patent-Brennmaterial (patent fuel) entstanden, weil in der Nähe viele klare Kohlen gewonnen werden und die Dampfschiffe die Fabrikate gern nehmen.

§. 2. Die Erzröstung — Die Erzröstung hat seit dreißig Jahren noch weniger Veränderung erlitten, als die Verkokung.

Man verfährt dabei auf zweierlei Weise:

1) Röstung in Haufen, in freier Luft (burning in clamps).
2) Röstung in Oefen (burning in kilns).

Das erstere System ist nur bei dem Kohleneisenstein (blackband) zweckmäßig; das zweite bewirkt die Röstung weit gleichförmiger und

wohlfeiler; man vermeidet dabei die zusammengesinterten halbgeschmolzenen Massen, die wirkliche, nur schwer zu reducirende Schlacken bilden.

Man röstet in England die meisten Erze, die in der Steinkohlenformation vorkommenden kohlensauren, die Erze von Cleveland, den Spatheisenstein und häufig auch die Braun- und Thoneisensteine. Roh benutzt man im Allgemeinen nur die Rotheisensteine aus dem nördlichen England.

Die Röstung in freier Luft erfolgt in Haufen auf einem Steinkohlenbett; es ist dies die Kindheit der Hüttenkunde. Die Haufen haben die Form von abgestumpften Pyramiden mit länglich viereckiger Basis von 1 bis 3 Meter Höhe. Diese äußerste Höhe findet sich nur in Schottland und da, wo in diesem Lande die Erze, der Kohleneisenstein, das brennbare Element selbst enthalten.

Die Haufenröstung ist hauptsächlich in Schottland und in Staffordshire gebräuchlich; in Wales findet man sie nur selten, z. B. zu Yniscedwin bei Swansea.

Die Röstkosten sind, wie die Verkokungskosten, fast stets unter den Schmelzkosten begriffen. Nach Truran betragen sie auf die Tonne etwa 85 Centimen, nämlich:

An Arbeitslöhnen bei Aufrichtung und Hereinnehmen des Haufens	40 Cent.
Steinkohlen, 100 bis 150 Kilogr., wovon 80 Procent Kleinkohlen	45 „
Summa:	85 Cent.

Zu Yniscedwin belief sich der Verbrauch nach mündlicher Mittheilung des Directors sogar auf 200 bis 250 Kilogr. Anthracit auf die Tonne Erz.

Die Ofenröstung ist weit allgemeiner, als die Haufenröstung; man benutzt sie in den meisten Hütten von Wales und in denen von Cleveland. Die Oefen (kilns) haben dieselbe Einrichtung, wie die Kalköfen mit ununterbrochenem Betriebe; allein die meisten haben statt einer runden Basis, wie in Frankreich, Schächte, deren horizontaler Querschnitt ein längliches Viereck mit abgerundeten Ecken ist; eine Form, die offenbar weit günstiger für große Oefen als die kreisförmige ist. Die Temperatur ist in den verschiedenen Theilen weit gleichförmiger und der Niedergang der Gichten erfolgt überall unter gleichen Bedingungen.

Der Schacht hat entweder die Form einer umgekehrten, abgestumpften Pyramide, deren Seiten eine gleichförmige Neigung von

der Gicht bis zur Sohle haben (Dowlais), oder eines senkrechten Prisma's, dessen unterer Theil eine mehr oder weniger geneigte Pyramide bildet (Sir Howy). In den meisten Hütten haben die Röstöfen in neuerer Zeit gegen früher an Größe sehr zugenommen; die Oefen zu Sir Howy haben 8 oder 9 Meter Länge, 3 Meter Breite und 6 bis 7 Meter Höhe; andere auf derselben Hütte sind, bei gleicher Höhe und Breite, nur halb so lang (14 englische Fuß.) Diese letzteren geben in 24 Stunden 35 Tonnen geröstetes Erz.

Truran giebt andererseits an, daß ein Ofen, dessen inneres Volum 70 Tonnen entspricht, in 24 Stunden 70 Tonnen rösten kann. Endlich wollen wir noch bemerken, daß die Oefen in Dowlais 6 Meter Länge, auf 3 Meter Breite und 4—5 Meter Höhe haben.

Alle diese Oefen haben nur auf einer von den beiden langen Seiten Gewölbe zum Ausziehen der gerösteten Erze; die Oeffnungen selbst sind 0,50 bis 0,60 Meter hoch und nehmen außer den Pfeilern, welche das Mauerwerk halten, die ganze Länge des Ofens ein. Ueber diesen Oeffnungen befindet sich auf dem Grunde der Gewölbe eine Reihe von Kanälen, durch welche die Luft einströmt.

Man giebt die Erze, ohne sie zu zerschlagen, in oft sehr großen Stücken auf; ein Mangel, den auch Truran sehr rügt. Der Gewichtsverlust der steinigen Erze beläuft sich im Durchschnitt auf 25 bis 30 Procent; der des Kohleneisensteins bis auf 50 Procent, während das Clevelander Erz nur 25 Proeent beträgt.

Nach Truran verbraucht man zur Röstung der Eisenerze der Steinkohlenformation nur 5 Procent ihres eigenen Gewichts klare Steinkohlen, ein Drittel von dem Verbrande in freien Haufen.

Die gesammte Ausgabe beträgt 30 Centimes; nämlich:

Arbeitslöhne	10 Centimes.
Kleinkohlen, 50 Kilogrammen	15 „
Zinsen vom Anlagekapital und Unterhaltung der Oefen u. s. w.	5 „
Summa:	30 Centimes.

In den Hütten zu Yorkshire verwendet man kleine Kokes.

Wir wollen noch bemerken, daß ein Ofen, der in 24 Stunden 20 Tonnen oder jährlich 7000 Tonnen rösten kann, 160 Liv. Sterl. kostet; die jährlichen Zinsen davon zu 5 Procent betragen 8 Liv. oder 201,60 Frcs., d. h. auf die Tonne $\frac{201,60}{7000} = 0,03$ Frcs.

§. 3. Vorbereitung des Zuschlages. — Im Allgemeinen wird der Zuschlag höchstens in ziemlich große Stücke zerschlagen.

In dieser Beziehung findet man, wie in vielen andern, in den englischen Hütten weit weniger Sorgfalt, als in denen des Continentes.

In einigen Hütten brennt man den Kalk und es sind zu dem Ende neben den Hohöfen große Kalkbrennöfen angebracht. Dadurch wird eine gewisse Ersparung bewirkt, die jedoch in dem Verhältniß zu dem Brennmaterial nur sehr gering ist. Die Berichterstatter fanden die Benutzung des gebrannten statt des ungebrannten Kalkes als Zuschlag auf den Hütten von Sir Howy und zu Cyfartha in Wales, sowie auf der Russelhütte bei Dudley in Staffordshire.

II. Profile und Dimensionen der Hohöfen.

§. 1. Grad der Wichtigkeit dieser Dimensionen. — In der jetzigen Zeit sucht man keine große Wichtigkeit in Kleinigkeiten des innern Profils der Hohöfen; ebensowenig befolgt man genau die Dimensionen und Formen von Hohöfen die in einigen bedeutenden Hütten genügende Resultate gegeben haben. Man begreift jetzt, daß einige Grade mehr oder weniger bei der Neigung der Rast, oder gewisse bestimmte Formen des Gestelles und des Schachtes einen wesentlichen Einfluß auf den Gang der Hohöfen nicht haben können. Jedoch ist es ein anerkannter Satz, daß nicht jedes Erz oder jedes verschiedene Brennmaterial eine verschiedene Construction des Ofenschachtes erfordert.

Die englischen Hüttenleute sind aber vielleicht in dieser Beziehung in ein entgegengesetztes Extrem verfallen. Im Allgemeinen behandeln sie ihre Hohöfen nicht mit der größten Sorgfalt. Oft werden Erze, Zuschlag und Brennmaterial im Gemenge aufgegeben und in einer und derselben Hütte werden die verschiedenartigsten Formen, fast nach dem Zufall und fast ohne wesentliche Gründe, versucht.

Wenn man wirklich, ohne irgend einen Nachtheil, gewisse Dimensionen verändern kann, so giebt es wieder andere, bei denen dies ungestraft nicht thunlich ist. So ist in der Gegend der Formen nothwendig eine Temperatur erforderlich, mit welcher man das Erz schmelzen kann, und folglich ein Gestell, dessen Dimensionen innerhalb gewisser Grenzen begriffen sind. Es müssen auch die Mineralrückstände mit einer gewissen Langsamkeit niedergehen, da sie in einer so kurzen Zeit eine so hohe Temperatur nicht erreichen können; ist dies nicht der Fall, so kann die Schmelzung eher als die Reduction erfolgen, oder es erfolgt die letztere nur mit Verbrauch von fester Kohle.

Verhältniß zwischen dem Volum des Schachtes und der Production. — Es findet folglich auch ein gewisses Verhältniß zwischen dem Volum des Schachtes und der Masse des Windes oder zwischen dem Volum oder der Production des Ofens statt.

Der Betrieb des Ofens ist nicht mehr vortheilhaft, wenn auf die Tonne Roheisen das Volum des Schachtes unter ein gewisses Minimum herabgeht. Wir wollen dieses Minimum in den englischen Hütten kennen zu lernen suchen.

Der Gichtdurchmesser. — Ein anderes wichtiges Element der Hohöfen ist der Gichtdurchmesser. Bekanntlich haben die gasförmigen Producte der Hohöfen ein natürliches Bestreben, an den Schachtwänden entlang zu strömen. Andererseits hat man neuerlich bestätigt gefunden, daß die mittlere Säule schneller sinke, als der äußere Ring, und daß besonders das Erz schneller niedergehe, als das Brennmaterial. (Man sehe hierüber die wichtigen Abhandlungen der Herren Wachler und Schultze in dem 1. Bande dieses Werks S. 217 und die des Herrn Stahlschmidt im 5. Bande der Preuß. Zeitschrift, Abth. B, S. 135.)

Es ist daher derjenige Theil der aufgegebenen Gicht, der den reducirenden Wirkungen am wenigsten ausgesetzt ist, derjenige, welcher die kürzeste Zeit in der Reductionszone bleibt. Dieser Fehler wird um so größer, je weiter man die Gicht macht, besonders wenn man zu gleicher Zeit die Gase durch Oeffnungen in den Wänden des Ofens ableitet, und wenn das Aufgeben durch Wagen erfolgt, die mit Klappen versehen sind, die ein Setzen der Materialien in der Mitte und eine Anhäufung der großen Stücke an der Peripherie begünstigen. Dieser Nachtheil hat sich hauptsächlich in mehreren Hütten gezeigt, in denen Erze mit geringer Reductionsfähigkeit im Verhältniß zu ihrer Schmelzbarkeit zu Gute gemacht werden. So hat man z. B. zu Ponzin den Gichtdurchmesser nicht von 1,60 auf 2 Meter bringen können, während der Kohlensack 4,50 Meter weit war, ohne den Gang des Ofens zu stören. Dr. Parry erwähnt auch einen Hohofen in Wales, dessen Gase von der Peripherie abgeleitet wurden, der bei einer Gicht von 4 Meter Weite einen sehr unvortheilhaften und bei 2,30 Meter Weite einen guten Gang hatte.

In England zeigt sich der Nachtheil der weiten Gichten weniger als in Frankreich und zwar aus folgenden beiden Gründen. Die Erze der Steinkohlenformation werden sämmtlich geröstet und sind leicht reducirbar; dann giebt man auch die Gichten meistentheils mit Laufkarren auf, und zwar größtentheils in sehr großen Erz-

und Brennmaterialschichten, so daß die mittlere Säule weit durchdringlicher ist.

Dennoch erkennt selbst Truran, der Vertheidiger der weiten Gichten, daß Hohöfen mit dieser Einrichtung leicht in Unordnung kommen, sobald man die Gase an der Peripherie ableitet. Man verbessert dieses Verhältniß bis zu einem gewissen Punkte durch eine besondere Art des Aufgebens, von welcher wir in dem nächsten Kapitel sprechen werden; jedoch kann man die Unordnungen beim Betriebe nur dadurch verhindern, daß man beim Auffangen der Gase einen Apparat anwendet, der sie aus der Mitte wegnimmt und der mehr oder weniger Aehnlichkeit mit dem von dem französischen Ingenieur Coingt zu Montluzon hat.

§. 2. Verschiedene Formen der Hohöfen. — Vor etwa 30 Jahren waren die meisten Hohöfen in Britannien nach einem einzigen Typus construirt. Es waren dies Hohöfen mit Rasten und mit im Allgemeinen engen Gichten. Man fing aber damals besonders auf einigen Hütten in Wales und in Schottland schon an, das eigentliche Gestell wegzulassen und das innere Profil demjenigen zweier abgestumpfter Kegel, deren Basen an einander liegen, zu nähern. Auch fand man damals in Wales schon weite Gichten von 8, 10 und 12 Fuß Durchmesser.

Jetzt kann man in England zwei Haupttypen von Hohöfen unterscheiden: solche mit einem Gestell (Taf. I. und II, Fig. 14—19), und solche ohne Gestell und ohne Rast (Fig. 13 und 27—29 und Fig. 20—22.)

Ehe wir weiter gehen, wollen wir jedoch erst die Figuren auf Taf. I und II erläutern:

Fig. 27—29. Schottische Hohöfen: Fig. 27. Senkrechter Durchschnitt; räumlicher Inhalt des Schachtes 160 Kubikmeter. — Fig. 28. Senkrechter Durchschnitt und Fig. 29. Grundriß eines Hohofens der Gartsherrie-Hütte, räumlicher Inhalt 200 Kubik-Meter.

Fig. 13—16. Profile verschiedener englischer Hohöfen:

Fig. 13. Hohofen Nr. 3 zu Bilston.

Fig. 14. Neue Hohöfen in Staffordshire.

Fig. 15. Hohofen zu Yniscedwin.

Fig. 16. „ „ Blänavon.

Fig. 17. „ „ Teesside in Cleveland.

Fig. 18. „ „ Middlesboro.

Fig. 19. Aeltere Hohöfen in Cleveland.

Fig. 20. Großer Hohofen in Dowlais.

Fig. 21. Hohofen zu Ebbwvale.

Fig. 22. Gewöhnlicher Hohofen zu Dowlais; scheint dort die besten Resultate gegeben zu haben.

Fig. 23. Hohofen Nr. 2 daselbst.

Fig. 24. Hohöfen Nr. 1 und 4 auf der Victoriahütte.

Fig. 25. Hohofen zu Low-Moor.

Fig. 26. Ideelles Hohofenprofil.

Fig. 30. Lufterhitzungsapparat auf den Clarence-Werken: senkrechter Durchschnitt und Grundriß von einer der liegenden Röhren mit Hälsen.

Fig. 31—33. Lufterhitzungsapparat zu Gartsherit: Fig. 31. Grundriß. Fig. 32. Längendurchschnitt. Fig. 33. Querdurchschnitt.

Der Unterschied der Hohöfen besteht hauptsächlich in der größeren oder geringeren Weite des Schachtes über den Formen oder mit andern Worten, in dem Querdurchschnitt des Ofens in der Schmelzregion. Man behält das Gestell bei, wenn die Erze strengflüssig, besonders thonig sind und wenn das Roheisen zu seiner Production eine hohe Temperatur erfordert; so haben in dem District von Cleveland, dessen Erze zu den strengflüssigen gehören, fast alle Hohöfen ein Gestell und eine Rast (Fig. 17, 18 und 19) sei die Beschaffenheit des Roheisens, welche sie wolle. In Schottland dagegen, wo man bei sehr stark erhitzter Gebläseluft reiche, leicht reducirbare und leichtflüssige Erze zu Gute macht, hat man überall die Rast weggelassen und erzeugt dennoch sehr gaares Roheisen.

In Wales und in Staffordshire, dessen felsige Erze leicht reducirbar und leichtflüssig sind, producirt man bei erhitzter Gebläseluft das gewöhnliche Frischroheisen in Oefen, die im Allgemeinen kein Gestell haben (Fig. 13 und 20—23), während in demselben District und in Yorkshire bessere graue Roheisensorten, sowohl zur Gießerei, als auch zum Verfrischen vorzugsweise mit kaltem Winde, in Hohöfen mit Rasten (Fig. 14—16 und 25) erblasen werden.

Da übrigens das englische Steinkohlenerz weniger leichtflüssig ist, als der schottische Blackband (Kohleneisenstein), so findet man die Hohöfen ohne Rasten in England seltener als in Schottland, und selbst in denjenigen Hütten, in denen das eigentliche Gestell weggelassen ist, hat man dies dadurch auszugleichen gesucht, daß man den Kohlensack sehr hoch legte, wie zu Dowlais und Ebbwvale (Fig. 20, 21 und 22). Es ist dies ein Pendant zu den steierschen Blauöfen.

Vergleicht man diese Waleser Profile mit den Schottischen

(Fig. 27 und 28), so findet man, daß diese letzteren unter dem Kohlensack sehr weit sind, und daß daher der Schmelzraum in Schottland sehr weit, in Wales dagegen verhältnißmäßig eng ist.

Man würde daher in dem Vereinigten Königreiche das eine oder das andere Profil nicht ungestraft annehmen können, wollte man nicht die Schmelzbarkeit der Erze und die Beschaffenheit des zu producirenden Roheisens berücksichtigen. In Frankreich, wo die Erze im Allgemeinen strengflüssige sind, würde es noch weit weniger gerathen sein, die Hohöfen in den unteren Theilen so weit wie die schottischen zu machen.

Hat man eine vortheilhafte Reduction im Auge, so darf man übrigens nach der Ansicht der Herren Gruner und Lans, Schachtprofile mit hochliegendem Kohlensack nicht anwenden. Zweckmäßiger ist es, den Schacht zu erweitern, indem man den Kohlensack niedriger legt und nach und nach, mittelst einer doppelt gekrümmten Curve zu einem eigentlichen Gestell übergeht.

Einfluß der Höhe der Oefen. — Die englischen Hohöfen weichen in der Höhe sehr bedeutend von einander ab, es giebt solche von nur 30 Fuß und andere, welche eine Höhe von bis 60 Fuß (englisches Maß oder 9—18 Meter) haben.

Es hat dieses Element einen wesentlichen Einfluß auf den räumlichen Inhalt des Schachtes und folglich auf die Production des Ofens; obgleich dieser letztere Einfluß mehr oder weniger willkürlich ist. Uebrigens müssen die Höhe der Oefen und die Pressung des Gebläsewindes im genauen Verhältniß stehen, um des Widerstandes gegen die Bewegung der Gase willen, besonders wenn die Erze klein und pulverförmig und die Brennmaterialien zerreiblich sind. Besonders scheint es die Beschaffenheit der letzteren gewesen zu sein, welche die Höhenunterschiede der englischen Hohöfen begründet zu haben scheint. Die weniger hohen sind die des Anthracit-Districtes der Umgebungen von Swansea. Die alten Hohöfen zu Yniscedwyn waren nur 30 Fuß hoch und die jetzigen Oefen dieser und der Hütte von Ystalifera haben nur eine Höhe von 30—40 Fuß (11—12 Met.) Die Sprödigkeit des Anthracits und seine Zersprengbarkeit in der Hitze sprechen für diese geringe Höhe.

Im mittleren England, wo die Steinkohlen trocken sind und eine lange Flamme geben, haben die Hohöfen selten eine größere Höhe als 40—45 Fuß (12 bis 13,50 Meter), und eine gute Zahl sind auch jetzt noch nicht höher als 35—36 Fuß. Auch hier gestattet

die Zerreiblichkeit der Kokes größere Höhen nicht, es müßte denn die Pressung des Windes eine ausnahmsweise sein.

In Wales sind die Kokes weit fester; wenn man aber die Steinkohlen roh verwendet, so zerspringen sie ebenfalls und widersetzen sich der Anwendung sehr hoher Oefen; die meisten haben nur eine Höhe von 42—46 Fuß (13—14 Meter). Die größte Höhe beträgt 48 $^1/_2$ Fuß (14,80 Meter).

Die höchsten Hohöfen befinden sich in Cleveland, wo man feste Backkokes aus dem Newcastler Becken verwendet. Davon sind einige neuere Hohöfen 50 und selbst 60 Fuß (15—18 Meter) hoch; allein die Höhe der meisten beträgt nur 12—14 Meter.

In Schottland haben, ungeachtet der rohen Steinkohlen mit langer Flamme, gewisse Hohöfen eine Höhe von 16—18 Meter, während die gewöhnliche Höhe 43—48 Fuß (13—14,50 Meter) beträgt.

Man hat übrigens nicht gefunden, daß der Betrieb dieser ausnahmsweisen Hohöfen ein günstigerer als der der gewöhnlichen Apparate sei, im Allgemeinen scheint es auch zur Erlangung einer hohen Production zweckmäßiger zu sein, den Kohlensack zu erweitern, als den Schacht zu erhöhen. In Wales haben 46—48 Fuß hohe Oefen bis 20 Fuß weite Kohlensäcke.

§. 3. Verhältniß der Production zu dem Volumen der Hohöfen. Wir wollen jetzt auf das Verhältniß zwischen der Production und dem räumlichen Inhalt eines Hohofens zurückkommen. Zu dem Ende theilen wir in der nachstehenden Tabelle die hauptsächlichsten Dimensionen der Hohöfen in Britannien mit.

Benennung der Hohöfen.	Gesammt-Höhe.	Höhe des Kohlensackes.	Höhe des Gestelles (1)	Durchmesser der Gicht.	Durchmesser des Kohlensackes.	Durchmesser in der Ebene der Formen.	Volum des ganzen Schachtes in Kubikmet.	Production in 24 Stunden.	Auf die Tonne Roheisen kommen Kubmet. d. Schachtraums.	Beschaffenheit des Roheisens.	Ausbringen des gerösteten Erzes.	Bemerkungen.
	Met.	Met.	Met.	Met.	Met.	Met.	Kubmt.	Tonn.	Kubmet.		Proc.	
Gewöhnliche schottische Hohöfen (Fig 27.)	14—15	6—7	0,90 —1,40	2,50 —2,70	4,30 —5,50	1,80 —2,10	150 —160	20—21	7,50 —8	Schwarzes Gießerei-	55—60	(2)
Aeltere schottische Hohöfen (1833) . . .	12—13	4—5	2,25 —2,50	2,50 —2,70	3,60 —4,60	0,90 —1,10	85—90	9	9,50—10	Desgl.	45—50	(3)
Hohe schottische Hohöfen (Fig. 28 u. 29)	16—18	8—9	1 —1,20	3 —3,40	4 —4,60	2,40	200	26	7,70	Desgl.	48—55	(4)
Hohofen zu Bilston in Staffordshire Nr. 3, ausnahmsweise Größe (Fig. 13) . .	14	5,50	1	3,35	4,50	2,40	175	24	7,30	Graues Frisch-	45—48	(5)
Neuere Hohöfen in Staffordshire (Fig. 14)	12,50 -13,50	4 —4,50	2 —2,10	2,80 —3	4 —4,50	1,80 —1,90	120 —130	16—20	6,5—7	Desgl.	45—48	(6)
Aeltere Hohöfen in Staffordshire (1840 bis 1850)	12 - 13	4 —4,20	2 —2,10	1,70 —2	3,50 —3,60	1,35 —1,50	70 - 75	10	7—7,50	Graues Frisch-	45—48	(7)
Neue Hohöfen zu Yniscedwin und Ystalifera bei Swansea in Wales (Fig. 15)	11—12	5 —5,50	2	2,60 —3	3,60 —4	1,35 —1,50	80—85	10—12	7—8	Graues Gießerei- und Frisch-	40—45	(8)
Hohöfen von Blaenavon in Wales (Fig. 16).	15	4,90	1,80	2,40	4	1,35	110	14—15	7—5	Sehr festes graues Frisch- und Gießerei-	36—38	(9)
Hohöfen der Hütte Teesside zu Middlesboro in Cleveland (Fig. 17)	17,25	10	2,70	3	4,90	2,10	195 —200	30	6,6	Hellgraues Frisch-	40	(10)
Anderer neuer Hohofen zu Middlesboro (Fig. 18).	15,25	4,95	1,90	2,40	4,54	1,90	175	25—30	6,5	Desgl.	40	(10)
Gewöhnliche Hohöfen zu Midlesboro in den Jahren 1850 bis 1855 erbauet (Fig. 19)	12	5	1,80	2,50 —3	4,50 —5,20	1,40 —1,90	135 —140	20—25	6—6,5	Desgl.	40	(10)

Großer Hohofen zu Dowlais in Wales (Fig. 20)	14,75	9,20	0,75	3	6,10	2,40	230 —235	45—50	5	Weißes blätteriges oder körniges.	40—44	(11)
Hohofen zu Ebbwvale in Wales (Fig. 21)	14,65	6—7	0,90 —1,35	3 —3,20	4,80 —5,50	1,80 —2,25	160 —170	25—30	6	Weißes, faseriges und körniges.	38	(12)
Gewöhnlicher Hohofen zu Dowlais (Fig. 22 und 23)	13—14,50	6—8	0,75 —0,90	2,80 —3,30	4,50 —5,20	1,90 —2	140 —150	25	5,6—6	Desgl.	40—42	(13)
Hohofen zu Victoria in Wales (Fig. 24)	13,40	5	1,35	2,25	4,70	2,10	115 —120	24	5	Desgl.	38	(14)
Hohofen zu Tredegar in Wales . . .	13	4,50	1,80	2,90	4,60	2	120 —125	20—22	6	Desgl.	37—38	(15)
Hohofen zu Sir-Howy	13,10	4,50	1,35	2,40	4,40	2,10	105	20—21	5	Desgl.	38	(16)

(1) Wenn die Höhe unter 1,40 Meter beträgt, so giebt es kein eigentliches Gestell.

(2) Die Erze sind sehr leichtflüssig und leicht reducirbar. Man bläst mit rohen Steinkohlen. Die Gichtgase werden nicht benutzt. Sehr stark erhitzter Gebläsewind.

(3) Man machte damals den Blackband nicht allein zu Gute. Die Gichtgase werden nicht benutzt. Heiße Luft. Rohe Steinkohlen.

(4) Die Gase werden nicht benutzt. Sehr heiße Luft. Rohe Steinkohlen.

(5) Erze aus der Steinkohlenformation. Die Hälfte Steinkohlen, die Hälfte Kokes. Die Gase nicht benutzt.

(6) Wie oben. Das Verhältniß der Steinkohlen und Kokes ist veränderlich; einige Hohöfen werden nur mit Kokes betrieben. Man giebt etwas Schlacken auf.

(7) Die meisten werden mit kalter Luft und mit Kokes betrieben. Vor 30 Jahren gab es noch viele Hohöfen, die nur 9—12 Meter hoch waren und deren Volum nur 50—55 Kubikmeter betrug und die tägliche Production belief sich auf 7 Tons.

(8) Erhitzte Luft; Anthracitbetrieb. Zu Ystalifera werden die Gase benutzt, zu Yniscedwin aber nicht.

(9) Man bläst mit kalter Luft, mit Kokes und verarbeitet nur Erze aus der Steinkohlenformation. Die Hohöfen zu Pontypool werden unter ähnlichen Verhältnissen betrieben.

(10) Man bläst mit Kokes, so wie mit erhitzter Luft und verschmelzt Erze von Cleveland. Die Gase werden benutzt.

(11) Man betreibt den Hohofen mit erhitzter Luft, mit einem Gemenge von rohen Steinkohlen und Kokes und mit starkem Zusatz von Schlacken, ohne die Gase zu benutzen.

(12) Erhitzte Luft. Benutzung der Gase. $^1/_3$ Steinkohlen und $^2/_3$ Kokes. 15—20 Procent Schlacken.

(13) Erhitzte Luft. Gemenge von rohen Kohlen und Kokes; mehrere Hohöfen blasen nur mit erstern; die Gase werden nicht benutzt; 25—30 Procent Schlacken.

(14) Erhitzte Luft, $^2/_3$ Kokes und $^1/_3$ rohe Kohlen. Die Gase werden benutzt. 25 Procent Schlacken.

(15) Erhitzte Luft. Die Hälfte Kokes und die Hälfte rohe Steinkohlen. 25—30 Procent Schlacken.

(16) Erhitzte Luft. Die Hälfte Kokes und die andere Hälfte Steinkohlen. Die Gase werden benutzt. Als Zuschlag wird gebrannter Kalk angewendet. 15—20 Procent Schlacken.

Bemerkungen zu der vorhergehenden Tabelle. — Wenn man die obige Tabelle durchgeht und außerdem die Profile der Hohöfen betrachtet, so muß man über den geringen Einfluß der Dimensionen auf die relative Production der verschiedenen Hohöfen erstaunen.

Die größten neuern Hohöfen produciren im Verhältniß zu ihrem Volum nicht mehr Roheisen als die ältesten. Wenn sich die Production der Hohöfen seit 25—30 Jahren verdoppelt hat, so hat ihr Volum aber auch in demselben Verhältniß zugenommen: in Schottland von 90 auf 200 Kubikmeter, in Staffordshire von 50 oder 55 auf 125 Kubikmeter, in Wales von 60 oder 70 auf 140 oder 150 Kubikmeter.

Der größte Unterschied zeigt sich, wie man dies auch erwarten durfte, in der Beschaffenheit des Roheisens. Wenn das Roheisen grau oder schwarz und zum Gießereibetriebe geeignet ist, wie in Schottland und in gewissen Hütten in Wales und in Staffordshire, so findet man, daß auf die Tonne in 24 Stunden producirtes Roheisen 7—8 Kubikmeter des Schachtraumes gehen. Auf das graue Frischroheisen der Staffordshirer Hütten kommen 6,5—7,0 Kubikmeter; im Cleveland bei hellgrauem und halbirten Frischroheisen 6,5 Kubikmeter und bei weißem Waleser Frischroheisen 5—6 Kubikmeter. Forcirt man die Production, wie dies zuweilen zu Dowlais auf Kosten des Brennmaterialverbrauchs und des Ausbringens der Fall ist, so sind nur 4 Kubikmeter erforderlich.

Diese Zahlen haben nichts Besonderes und stimmen vollkommen mit den von den Hütten des Continents gelieferten Resultaten überein.

Die Production der Holzkohlen-Hohöfen ist im Allgemeinen noch etwas stärker. Als äußerste Resultate kann man den Betrieb der Blauöfen in Steiermark und Kärnthen annehmen, indem bei denselben zu 1 Tonne Roheisen nur 2—3 Kubikmeter erforderlich sind. Auch die Hohöfen in Toskana werden angeführt, indem bei denselben zu 1 Tonne Roheisen nur 1 Kubikmeter Volum erforderlich ist; allein der Betrieb dieser Oefen ist kein guter, der Brennmaterialienaufwand zu hoch, der Gichtengang zu schnell und die von der Reduction herrührende Kohlensäure reproducirt, durch die Berührung mit glühenden Kohlen, stets Kohlenoxyd.

§. 4. Dimensionen und Formen der Hohöfen. — Die Herde der Hohöfen sind in ihren Dimensionen und Formen sehr verschieden; die einen sind länglich viereckig, die andern achteckig oder

rund. Die letztere Form ist offenbar die zweckmäßigste; allein wenn der Durchmesser groß ist (1,80—2,40 Meter), so müssen die Seiten nach dem Tümpel und dem Vorherd etwas abfallen oder nach und nach etwas convergiren.

Die Länge des Tiegels hängt von der Beschaffenheit des Herdes ab; ist er rechteckig, so legt man eine Form, oder zweie parallel nebeneinander auf jede Seite; ist er aber rund, so werden die Formen auf der Peripherie gleichartig vertheilt und convergiren alle nach dem Mittelpunkte des Herdes. Man sieht in diesem Fall zuweilen 8—10 Formen.

Die äußere Form der Hohöfen ist in England eben so verschieden wie anderwärts. — Die meisten neuern Constructionen sind conisch oder cylindrisch, mit viereckigem, achteckigem oder kreisrundem Fuß und mit eisernen, bandartigen Armaturen. Blecherne Mäntel findet man im Allgemeinen nur in Nordengland und in Schottland. In den neuesten Hütten ruht das Rauhgemäuer oft auf Säulen, wodurch das Gestell frei wird und die bei vielen Formen häufigen Reparaturen erleichtern. Zu Middlesbro sahen die Referenten mehrere Hohöfen im Bau begriffen, welche 12 Säulen hatten, innerhalb welcher man ganz frei zum Gestell gelangen kann.

Die sehr starken Futter von feuerfesten Steinen werden jetzt in England eben so wenig angewendet als auf dem Festlande; das des Gestells macht man selten stärker als 1 bis 1,20 Meter.

In England angewendete feuerfeste Materialien.— Lange Zeit war man in England der Meinung, daß die unterm Theile der Hohöfen nothwendig aus Sandstein oder Conglomerat der Steinkohlenformation (Millstonegritt) bestehen müßten, und auf dem Festlande, namentlich in Belgien glaubte man ebenfalls die natürlichen, feuerfesten Materialien nicht umgehen zu können. Jetzt haben in Britannien die Ziegelsteine fast überall den Sandstein ersetzt, wodurch der Hohofenbau wesentlich leichter und wohlfeiler gemacht worden ist.

In mehren Hütten, namentlich des Cleveland, bestehen die Backenstücke unter den Formen und der Tümpelsteine aus starken gußeisernen Kästen, durch welche Wasser fließt und die auf der inneren Seite nur mit einigen Ziegelsteinen belegt sind. Außerdem ist das Herd- und Gestellmauerwerk äußerlich mit Blechplatten umgeben, die man mit Hülfe vieler Röhren besprengt. Man verhindert auf diese Weise die Zerstörung der Wände, wenn man weißes Roheisen erzeugt, wobei schwarze, sehr fressende Schlacken fallen.

III. Die Gebäude und Nebenapparate der Hohöfen.

§. 1. Gießhallen und Möllerhäuser. — Die die Hohöfen umgebenden Gebäude sind in England im Allgemeinen sehr einfach und in vieler Beziehung zu primitiv. In Wales und in Staffordshire trifft man hin und wieder in sehr schlechtem Zustande befindliche Gießhallen und Schoppen, unter denen sich die Aufgeber und Möllerleute aufhalten; im nördlichen England und in Schottland dagegen stehen fast alle Hohöfen im Freien.

Weder Schmelzer noch Aufgeber haben irgend einen Schutz; da aber das englische Klima, obwohl sehr feucht, dennoch weder im Winter zu kalt, noch im Sommer so heiß als das unsrige ist, und weder bedeutender Schneefall noch starke Regengüsse vorkommen, so können die sehr kräftigen englischen Arbeiter einen solchen Zustand der Dinge ertragen, obgleich er sehr im Gegensatz zu ihrer mehr oder weniger angenehmen Häuslichkeit steht.

§. 2. Gichtaufzüge. — Die allgemeine Einrichtung der Hütten hängt von der Bodengestaltung ab. In Wales sind die meisten Hohöfen an den Fuß mehr oder weniger steiler Hügel angelehnt und in diesem Falle liegen die Röstöfen und die Verkokungsplätze auf dem Plateau der Anhöhe in der Ebene der Gicht. Man findet dies Verhältniß zu Dowlais, Cyfartha, Abersychan, Pontypool, Sir Howy, Beaufort, Blaenavon und so weiter. Im Cleveland liegen alle Hütten in der Ebene; in Staffordshire und den Umgebungen von Glasgow liegen die Hütten anf ähnlichem Boden. In dem letzten Fall ist der gewöhnliche Aufzugsapparat der ältern Hütten, die geneigte Ebene, welche in jeder Beziehung unzweckmäßig ist.

In den neuern Hütten trifft man besonders den Wasser- und den pneumatischen Aufzug an; ersterer ist hinlänglich bekannt, da er auch bei vielen deutschen und französischen Hohöfen angebracht ist. Es ist ein, nur nicht bei Frost sehr zweckmäßiger Apparat. Der pneumatische Aufzug oder die pneumatische Glocke wird auf den neuen Hütten im Cleveland fast ausschließlich angewendet; er ist noch einfacher als der vorhergehende und kommt weit weniger leicht in Unordnung. Von allen Gichtaufzügen ist er der bequemste und am leichtesten zu construirende. Er besteht aus einem cylindrischen, blechernen Gasometer von der Höhe des Hohofens, der in einen mit Wasser angefüllten Schacht von gleicher Tiefe untertaucht. Eine gekrümmte Röhre verbindet das Innere der Glocke mit

dem Gebläsecylinder und ein Ventil am obern Ende der Glocke regulirt das Ausströmen. Das mit Frictionsrollen versehene Gasometer bewegt sich zwischen vier Säulen, die bis zur Ebene der Gicht reichen. Es wird übrigens durch vier Ketten und vier Gegengewichte die über Rollen laufen, vollständig ausgeglichen. Auf der Glocke ist eine 1,80 bis 2,10 Met. große Platte angebracht, welche die Gichten und die Aufgeber trägt, die jedesmal mit den vollen und leeren Gichtwagen auf- und absteigen. Sobald ein solcher auf die Platte oder Schale geschoben ist, öffnet der Aufgeber das Ventil und läßt Wind ein, worauf dessen Druck die Gichtwagen hebt. Mit dem entleerten Wagen geht der Aufgeber wieder abwärts, indem er das Ausgangsventil öffnet und den Wind aus der Glocke ausströmen läßt. Eine einzige Glocke von 1,10 bis 1,30 Met. Durchmesser kann auf diese Weise leicht drei Hohöfen bedienen. Die Reibung ist fast null, die Liderung vollkommen, die Arbeit des Windes wird gut benutzt und die Ursachen von Unordnungen beim Betriebe des Aufzuges sind sehr selten.

Truran zeigt, daß wenn man 3 Pence für 100,000 Kubikfuß verdichtete Luft rechnet (es sind dies die in Wales angenommenen Kosten), die Förderungskosten durch diese Gichtaufzüge, einschließlich der Zinsen und der Amortisation des Kapitals, $^3/_8$ Penny oder etwa 4 Centimen auf die Tonne Roheisen nicht übersteigen.

Schließlich bemerken wir noch, daß ein solcher Gichtaufzug auch der einfachste und wirksamste Windregulator sein würde.

§. 3. Art und Weise des Aufgebens. Auffangung der Gase. — Die Gichtöffnungen der Hohöfen sind meistens frei, oder mit einer Esse (Mantel) umgeben, der 3 bis 3,50 Met. hoch, und unten mit drei bis fünf Oeffnungen versehen ist. Das Aufgeben erfolgt alsdann mittelst Laufkarren oder mittelst vierrädriger Gichtwagen, die zum Kippen oder mit Klappen zum Entleeren versehen sind; es ist dies besonders bei engen Gichten, wie zu Lowmoor, der Fall.

Conischer Vertheilungs-Apparat. — Wenn man die Gase benutzt, so wendet man häufig einen Apparat mit einem sehr einfachen Verschluß an, der zu gleicher Zeit zur Vertheilung der aufgegebenen Gichten dient; man findet denselben in den Hütten von Ebbwvale, Victoria, Dowlais u. s. w. Dieser von dem Director Pary empfohlene Apparat scheint bereits um's Jahr 1800 zu Cyfartha angewendet worden zu sein. In Frankreich hat man sich

seiner zu Commentry und zu Montluçon, vor dem Apparat von Coingt, bedient.

Ein gußeiserner oder blecherner Kegel wirkt als Verschluß und tritt mit seiner Seitenfläche gegen den unteren Rand des Trichters, der am Umfange der Gichtöffnung angebracht worden ist (Fig. 21, Taf. II). Der Kegel hängt an einem Hebel mit Gegengewicht; die Gicht wird mittelst eines Karrens in den kreisförmigen Raum zwischen dem Kegel und dem Trichter geschüttet, und indem sich der Kegel senkt, wirft er die Beschickung und das Brennmaterial gegen den Umkreis des Schachtes, während sich in der Mitte eine Art conischer Grube bildet, in welche die größten Stücke zu rollen suchen. Auf diese Weise ist die mittlere Säule lockerer, und man wirkt gegen das Bestreben der Gase, den Schachtwänden zu folgen, am zweckmäßigsten ein. Die gasförmigen Producte werden alsdann durch einfache Oeffnungen in den Schachtwänden, unmittelbar über den Gichten, angesaugt. Es ist jedoch offenbar, daß bei sehr weiten Schächten dieser Apparat nicht hinreichend ist, um die ungleiche Vertheilung der Gase zu verhindern; man muß alsdann, wie schon bemerkt, zu dem System der mittleren Auffangung der Gase, wie es in dem Apparat von Coingt ausgeführt ist, greifen.

In einigen Hütten im Cleveland (Teesside) und in Wales (Aberdare, Ystalifera u. s. w.) ist der Apparat mit beweglichem Kegel, von dem wir redeten, durch den älteren Apparat, der aus einem eingehängten und befestigten Cylinder besteht, ersetzt; man wendet diesen Apparat im Allgemeinen auf dem Festlande bei Hohöfen mit engen Gichten an (Fig. 17).

§. 4. Das Ablassen der Schlacken. — Als Seitenstück zu den Apparaten zum Aufziehen und Aufgeben der Gichten müssen wir nun noch die mechanischen Mittel erwähnen, welche von den englischen Schmelzern zum Ablassen der Schlacken angewendet werden. Nur selten fließen in den großen englischen Hütten die Schlacken frei über den Wallstein auf die Hüttensohle ab. Fast immer nimmt man sie in großen blechernen Wagen, die gestürzt werden können, auf, und die durch Pferde oder häufiger noch durch feststehende Dampfmaschinen mit Seilen ohne Ende mittelst Eisenbahnen auf Schlackenhaufen geführt werden, die zuweilen eine Höhe von 30 Meter haben. Man erlangt dadurch eine wesentliche Ersparung an Arbeitslöhnen und Transportkosten, die auch für französische und deutsche Hüttenwerke sehr nachahmenswerth ist. Die meisten Hohöfen in Wales geben täglich 40 bis 50 und die größeren sogar 60

bis 80 Tonnen Schlacken. Ihre Fortschaffung aus der Hütte durch Menschenhände würde daher sehr bedeutende Arbeitslöhne veranlassen.

§. 5. Gebläse. — Zur Erlangung von bedeutenden Productionen sind nicht allein große, namentlich weite Hohöfen erforderlich, sondern es muß auch verhältnißmäßig mehr Wind zugeführt werden. Es haben daher seit 30 Jahren die Dimensionen der Gebläse in den englischen Hütten mehr als verdoppelt werden müssen.

Anderntheils haben die Erhöhung der Hohöfen und die Erhitzung des Windes den Widerstand erhöht; dadurch wird aber eine stärkere Triebkraft noch nothwendiger.

Früher fand man in den englischen Hütten nur Watt'sche Maschinen von Niederdruck und mit Condensation. Der Gebläsecylinder an dem einen Ende des Balanciers hatte stets den doppelten Durchmesser von dem Dampfcylinder am anderen Ende.

Jetzt bedient man sich häufiger der Hochdruckmaschinen, mit und ohne Expansion, deren Dampfcylinder daher verhältnißmäßig weit kleiner ist.

Horizontale Gebläse sind in England selten. Man hat, sowie auch auf dem Festlande, erkannt, daß der Vortheil, der aus einer einfachen und wohlfeilen Aufstellung der Maschine hervorgeht, sowohl durch die schnelle und ungleiche Abnutzung der Kolben und Cylinder des Gebläses, als auch durch die geringe Ausdehnung des Kolbenlaufs aufgehoben werde. Horizontale Gebläse sind daher nur dann zweckmäßig, wenn der Windbedarf nicht sehr bedeutend ist.

Senkrechte Maschinen ohne Balancier und mit directer Wirkung sind ebenfalls selten; jedoch wird sich dieses einfache System, wie auf dem Continent, mehr und mehr verbreiten. Eine Art gemischter Einrichtung findet sich in mehreren Waleser Hütten. Es ist dies eine Woolf'sche Maschine mit Balancier und 2 Cylindern. An dem einen Ende des Balanciers hängt die Kurbelstange des Schwungrades; auf derselben Seite, jedoch dem Balancierzapfen näher, befindet sich der Hochdruckcylinder; an dem andern Ende des Balanciers der zweite Dampfcylinder mit großem Durchmesser, und senkrecht darunter, mit directem Zuge, der Gebläsecylinder. Eine Maschine dieser Art von 150 Pferdekräften wurde im Jahre 1851 zu Cyfartha aufgestellt. Eine ähnliche Maschine von Woolf mit Condensator und von 300 Pferdekräften befindet

sich zu Dowlais; der kleine Dampfcylinder hat 32 und der große 50 Zoll im Durchmesser. (Ein anderes sehr großes Gebläse zu Dowlais ist in dem Werke von Truran S. 191 und folgende, beschrieben und auf den Tafeln 39 und 40 abgebildet).

Die Maschinen mit Schiebern, die in Frankreich eine sehr vorübergehende Gunst erlangt haben, scheinen in England niemals angewendet worden zu sein; wenigstens haben die Herren Gruner und Lans dieselben nirgends getroffen. Uebrigens hat man neuerlich auf der Hütte zu Creusot in Frankreich die größere Zweckmäßigkeit der Maschinen mit Klappenventilen in Beziehung auf ihren Nutzeffect bestätigt. Während das Verhältniß der Arbeit des Windes zu dem des Dampfes bei einer senkrechten Balancier- und Klappenmaschine gefunden worden ist zu

0,6825, 0,687 und 0,690,

für Kolbengeschwindigkeiten von

0,76 Meter 1,00 Met. und 120 Meter

fand man das von 3 horizontalen Maschinen mit Schiebern, wie folgt:

0,620	und	0,663	bei einer	Geschwindigkeit	von	2,20	Meter
0,604	=	0,616	=	=	=	1,82	=
0,417	=	0,460	=	=	=	1,46	=

In Folge dieser Versuche wurden zu Creusot die Schiebermaschinen aufgegeben.

Geschwindigkeit der Gebläsekolben. — Die mitgetheilten Zahlen beweisen, daß der Nutzeffect der senkrechten Ventilmaschinen etwas mit der Kolbengeschwindigkeit zunimmt. Aus diesem Gesichtspunkt würde es daher vortheilhaft sein, die Gebläse rasch zu betreiben. Es ist dies das Bestreben der englischen Constructeure; man wird einsehen, daß das Verhältniß das ganz richtige ist, da man außer einem höhern Nutzeffect den großen Vortheil hat, mit Apparaten von gegebenen Dimensionen eine größere Windmenge zu erlangen.

Die gewöhnliche Geschwindigkeit der alten Watt'schen Gebläse betrug wenigstens 1 Meter in der Secunde, während man jetzt in England eine mittlere Betriebsgeschwindigkeit von 2 Metern zu erreichen sucht. In einigen Hütten hat man es sogar versucht, die Geschwindigkeit auf 3 Meter in der Secunde auszudehnen; allein der ganze Apparat erleidet alsdann solche Erschütterungen, daß er wesentlich darunter leiden könnte. Selbst bei 2 Metern ist eine einfache Maschine ohne viele Theile erforderlich und würden die Watt-

schen Gebläse kaum widerstehen. Außerdem ist, um die Luft so wenig als möglich zu hindern, ein großer Kolbenlauf und es sind weite Ventilöffnungen erforderlich.

Bei dem größten Gebläse in England zu Dowlais, dessen Beschreibung und Abbildung wir so eben nachgewiesen haben, beträgt das Verhältniß der Saugeröffnungen im Verhältniß zu der Gebläsekolbenoberfläche mehr als 0,50. Die Berichterstatter sahen diese Maschine mit einer Geschwindigkeit von 0,04 Meter in der Secunde, d. h. mit 17 doppelten Wechseln arbeiten, ohne daß sich merkliche Erschütterungen und Anstrengungen bei den Ventilen und bei andern Organen des Apparats gezeigt hätten.

Truran versichert, daß diese Maschine 19 Wechsel oder Umgänge des Schwungrades in der Minute machen, oder sich mit einer Geschwindigkeit von 2,29 Meter in der Secunde bewegen könne. Diese ungeheure Maschine hat eine Nominalkraft von 500 Pferden. Der Motor arbeitet mit Hochdruckdämpfen und ohne Condensation. Der Triebcylinder hat 55 Zoll (1,37 Met. Durchmesser); der Kolbenlauf hat 13 Fuß (3,95 Met.); der Dampfdruck beträgt 40 Pfd. auf den Quadratzoll (2,8 Atmosphären). Der Balancier ist ungleicharmig und 42 Fuß lang. Die 8 Kessel werden durch die Gase zweier Hohöfen gefeuert. Der Gebläsekolben hat 12 Fuß Durchmesser und 12 Fuß (3,65 Met.) Lauf. Als die Berichterstatter die Hütte besuchten, speiste dies kolossale Gebläse 6 Hohöfen und 4 Feineisenfeuer mit Wind.

Die so eben besprochene Maschine zu Dowlais hat ohne Zweifel ausnahmsweise Dimensionen, und man kann selbst die Frage aufwerfen, ob es wirklich zweckmäßig ist, den Betrieb von 6 oder 8 Hohöfen von einem einzigen Gebläse abhängig zu machen. Jedenfalls ist eine Reserve-Maschine nothwendig. Gewiß ist aber, daß die senkrechten Maschinen mit Klappenventilen, mit bedeutendem Kolbenlauf und einer Geschwindigkeit von 2 Meter in der Secunde, jetzt in den neuen englischen Hütten, hauptsächlich im Cleveland allgemein sind; daß ferner die ältern Gebläsecylinder von 1,50 bis 2 Meter Durchmesser und Kolbenlauf größtentheils durch Cylinder von 2,40 bis 3 Meter ersetzt worden sind. Statt einer Kraft von 25 bis 30 Pferden auf den Hohofen, die man vor etwa 30 Jahren anwendete rechnet man jetzt 60 bis 75 Pferdekräfte und noch mehr. Jedoch würden alle diese Veränderungen durchaus nicht die erwartete Wirkung haben, wenn nicht zu gleicher Zeit die Ventile eben so zahlreich als groß wären.

Durch alle diese Neuerungen, Kessel, Triebmaschine und Gebläse ist man in England, wie es auch Truran bestätigt, dahin gelangt, den Steinkohlenverbrauch auf das Kubikmeter ausgeblasenen Wind in dem Verhältniß von 2 und selbst 3 zu 1 zu vermindern.

Wirklich gaben die alten Gebläse in Schottland um's Jahr 1830 auf das Pfund Steinkohle nur 400 Kubikfuß Wind, während die neuen Maschinen zu Dowlais 8 oder 900 und die oben erwähnte große Maschine selbst 1328 Kubikfuß giebt (nach Truran).

Wir müssen aber noch hinzufügen, daß der Wärmeeffect der Waleser Steinkohlen $1/3$, wo nicht die Hälfte höher ist, als die der Steinkohlen aus der Umgegend von Glasgow; es muß daher auch ein Theil von dem Unterschiede des Verbrauchs auf Rechnung der Qualität der Kohlen gesetzt werden.

In England und in manchen Hütten in Wales werden die Kessel mit Gas gefeuert. Sie haben häufig die Form der cylindrischen Cornwaliser Kessel mit innerer Feuerung.

§. 6. Winderhitzungsapparate. Der Gebläsewind wird in England sehr allgemein erhitzt; kalte Luft wendet man nur in denjenigen Hütten an, in denen man besonders gutes Roheisen produciren will, um daraus sehr zähes Stabeisen zu puddeln. Es ist dies hauptsächlich auf den Hütten zu Lowmoor, Bowling, Pontypool, Blaenavon und in einigen Hütten von Staffordshire der Fall. Am häufigsten erhitzt man die Luft bis zur Schmelzung des Bleies (320 bis 330° C.), und in Schottland steigert man die Temperatur des Windes selbst auf 400°.

Die angewendeten Apparate sind bis auf einige Abänderungen noch die ältern bekannten. Im Cleveland und in Schottland bedient man sich hauptsächlich derer die auf dem Festlande unter der Benennung der Calder'schen bekannt sind; nur giebt man ihnen, wie dies auf dem Festlande auch der Fall ist, mehr eine ovale, als eine kreisrunde Form. In Beziehung auf die Erhitzung ist dies offenbar ein Fortschritt, wogegen der Widerstand gegen die Bewegung des Windes etwas zunimmt.

In einigen Hütten hat man einen Apparat für alle Formen in dem einen Gewölbe eines Hohofens angebracht; man nimmt an, daß ein großer Apparat leichter und zweckmäßiger zu erwärmen ist, als ein kleiner. Sei dem wie ihm wolle, so scheint man doch der Einrichtung, wonach jeder Hohofen einen besonderen Apparat erhält, den Vorzug zu geben; denn in den neuen Hütten im Cleveland sieht man

stets zwei Apparate zwischen zwei neben einander stehenden Hohöfen und zwar sind sie auf der Linie derselben angebracht.

Veränderter Calder'scher Apparat. — In einigen Hütten hat man den gewöhnlichen Calder'schen Apparat etwas verändert und zwar zur Vermeidung des Nachtheils der so schnellen Abnutzung der Cylinder an ihrer Krümmung; wir erwähnen die Clarencewerke bei Middlesbro. Man läßt die Verbindung am Scheider des Hebers weg, jeder aufsteigende Arm erhält eine leichte Krümmung und ist, vollkommen unabhängig von dem entgegengesetzten halben Heber, oben verschlossen, aber im Innern mit einem Scheider versehen, so daß der Wind beim Aufgange und beim Niedergange die beiden fraglichen Hälften durchströmen muß (Fig. 27, Taf. II).

In der Hütte zu Gartsherrie in Schottland hat man der Krümmung der beiden halben Heber zur Vergrößerung der Heizoberfläche die in den Fig. 30—33 abgebildete Form gegeben. Wir beschreiben weiter unten diesen eigenthümlichen Apparat, der wegen sehr ungewisser Vortheile den sehr wesentlichen Nachtheil hat, aus Theilen zu bestehen, die sehr schwierig zu gießen sind, und die wegen ihrer sehr leichten Ausdehnungen und Schwindungen leicht zerbrechen. Im Allgemeinen hat ein Apparat um so mehr Vorzüge in den Augen des Practikers, je einfacher er ist; soll der Wind durch directe Verbrennung der Steinkohlen erhitzt werden, so hat das gewöhnliche Calder'sche System, dessen Heber einen länglich viereckigen Querschnitt haben, den Vorzug vor allen andern.

Apparat mit einer einzigen Leitung. — Wird dagegen die Erhitzung der Röhren mit Gasen bewirkt, so verdienen die sogenannten Wasseralfinger-Apparate den Vorzug. In den deutschen, französischen und belgischen Hütten findet man sie sehr häufig, wogegen man sie in den englischen nicht zu kennen scheint. In den Waleser Hütten bedient man sich statt ihrer eines schraubenförmig gewundenen, liegenden Apparats, der nur aus einer einzigen Leitung besteht, jedoch nicht den Vortheil des Wasseralfinger hat, nämlich daß seine Fugen gegen die Einwirkung des Feuers geschützt sind (Ebbwvale, Aberdare ꝛc.). Die Röhren haben 0,20 bis 0,25 Meter im Durchmesser, oder sie haben zuweilen einen ellipsoidischen Querschnitt (0,28 auf 0,18 Meter), wie zu Aberdare. Jede Röhre umfaßt die Hälfte eines Gewindes, der äußere Durchmesser desselben beträgt fast 2 Meter und seine Länge ungefähr 4 Meter. Die Verbindungen bestehen aus Flanschen, und die ganze Schraube ist von einem Ofen umgeben, der die Form eines cylindrischen Gewölbes hat. Es ersetzt

aber dieser Apparat den Wasseralfinger durchaus nicht, indem die Verbindungen zu häufige Reparaturen bedürfen. Man verbrennt in dem Apparat übrigens die Gase auf die gewöhnliche Weise; sie strömen senkrecht in den Ofen und zwar an dem einen seiner Enden durch eine breite, abgeplattete Düse, und die Verbrennungsluft gelangt in horizontalen Strahlen durch eine Reihe von engen Spalten ein, die in der Thür des Heizraums selbst angebracht sind.

Der Rost ist, wie gewöhnlich, mit glühenden Kohlen bedeckt, um Explosionen zu vermeiden.

Man ersieht aus dem Werke von Truran, daß man in England im Allgemeinen die Winderhitzungsapparate so einrichtet, um für ein Kubikmeter zu erhitzenden Wind etwa 1 Quadratmeter Heizoberfläche zu haben. Bei dem neuern Apparat zu Gartsherrie übersteigt jedoch die Heizoberfläche 0,80 Quadratmeter nicht. Es ist übrigens klar, daß man, wie bei den Dampfkesseln, in den Gasöfen eine weit größere Heizoberfläche haben muß, als bei den Apparaten mit directer Verbrennung der Steinkohlen.

§. 7. Formen und Düsen, Druck, Temperatur und Volum des Windes. — Einfluß vieler Formen. — Die eigentliche Construction der Formen und Düsen hat auf den englischen Hütten nichts Eigenthümliches; am häufigsten bläst man, wie es auch auf dem Continent der Fall ist, mit geschlossenen Formen. Eigenthümlich ist die große Anzahl der Formen in mehreren Hüttendistricten; in Wales und Staffordshire findet man 5 bis 8 und in Schottland 8 bis 10. Ohne Zweifel ist es, wenn der Durchmesser des Gestells 1,80 bis 2 Meter übersteigt, schwierig, mit 2 oder 3 Formen eine vollständig gleichförmige Temperatur zu erlangen. Die neuern Versuche Tunner's haben bewiesen, wie sehr verschieden in diesem Fall die Wärme an verschiedenen Punkten der Hohofengestelle ist; der Theorie nach scheint daher die Anwendung vieler Formen sehr rationell; in der Praxis lassen sich dagegen die Vortheile derselben sehr bestreiten. Der Gang der Oefen ist nicht besser; das Ausbringen und der Materialverbrauch werden nicht verändert, während die Unterhaltung des Gestells und der Formen weit kostbarer und schwieriger geworden ist. Man scheint daher im Allgemeinen abermals zu einer beschränktern Zahl von Formen und zu minder weiten Gestellen zurückzukommen, wenigstens wenn die Erze nicht sehr leichtflüssig sind. Besonders im Cleveland, wo man strengflüssige Erze verschmelzt, giebt man den Hohöfen mit 3 Formen den Vorzug.

In allen Fällen muß man das System verdammen, welches darin besteht, nicht alle Formen in eine Ebene zu legen.

So hat man in mehreren Waleser Hütten zwei Formen in jedem Gewölbe, die 0,75 Meter über der Sohle liegen, und eine siebente in der Brust, in der Mitte des Tümpels und wenigstens 1 Meter über dem Boden (Dowlais); oder man hat 5 regelmäßig vertheilte Formen und eine sechste, höher liegende auf der Vorderseite (Ebbwvale und Abersychan). Der Tümpel ist in diesem Fall schwierig zu erhalten und die Temperatur in der Nähe der Ofenbrust zu hoch.

Uebrigens hat man zu Yniscedwin und zu Ystalifera 3 Formen in jedem Gewölbe, von denen zwei 0,75 Meter über dem Boden und die mittlere 0,15 oder 0,20 Meter über den ersteren liegen; außerdem in der letztern Hütte eine zehnte Form im Tümpel. Nun ist es freilich wahr, daß die mittlere Form nur im Fall einer Versetzung des Ofens angewendet wird.

Windpressung. — Diese beträgt im Allgemeinen in den meisten Hütten zwischen $2\frac{1}{2}$ bis 3 Pfd. auf den englischen Quadratzoll, d. h. 0,13 bis 0,16 Met. Quecksilber.

Im Anthracit-District von Swansea beträgt er oft 3 bis 4 Pfund (0,16 bis 0,21 Meter), und derselbe hohe Druck ist in den 50 bis 60 Fuß hohen Oefen in Schottland zur Ueberwindung des von der Höhe herrührenden Widerstandes erforderlich.

Temperatur des Windes. — Beim Betriebe mit heißem Winde hat derselbe gewöhnlich die Temperatur des Schmelzpunktes von dem Blei (300 bis 330°); in Schottland erreicht sie zuweilen 400°.

Bekanntlich läßt man aber dem Winde die gewöhnliche Lufttemperatur, wenn man feste Producte haben will.

Das Volum des Windes oder der Durchmesser der Düsen regulirt die Production; es hängt folglich von dem Volum des Schachtes ab. Wenn die Anzahl der Düsen bedeutend und die Production dennoch gering ist, wie zu Ystalifera, so beträgt ihr Durchmesser nur 2 Zoll (0,05 Met.) gewöhnlich findet man aber Düsen von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll (0,075 bis 0,087 Meter) und wenn man mit nur 3 Düsen bläst, so beträgt deren Durchmesser bis 4 Zoll (0,10 Met.).

Kennt man die Pressung und die Temperatur des Windes, so wie den Durchmesser der Düsen, so kann man das Volum des Windes berechnen. Jedoch ist die auf diese Weise bestimmte Zahl stets zu hoch, nicht allein, weil ein Theil des Windes nach Außen zurückströmt, selbst wenn die Formen geschlossen sind, sondern hauptsächlich

auch, weil die Formel annimmt, daß der Ausfluß aus den Düsen in freier Luft erfolgt und den bedeutenden Widerstand unberücksichtigt läßt, den die Füllung des Hohofenschachtes, dem Einströmen des Windes entgegensetzt. Man überzeugt sich wirklich leicht, daß die auf diese Weise berechnete Windmenge zu bedeutend ist, wenn man sie mit der Zahl vergleicht, welche man dadurch erlangt, daß man annimmt, daß der zur Verwandlung der Kohle in Kohlenoxyd erforderliche Sauerstoff nur von dem eingeblasenen Winde herrührt. Und doch ist die auf diese Weise berechnete Menge schon ein Maximum, weil gewöhnlich und hauptsächlich, wenn man schwierig reducirbare Erze, wie Frischschlacken, zu Gute macht, ein Theil des Sauerstoffs von dem Eisenoxyde herrührt. Es ist daher weit genauer, das Windvolum nach dem Gewicht des verbrauchten Brennmaterials zu bestimmen, indem man von der Thatsache ausgeht, daß 1 Kilogr. Kohlenstoff zu seiner Verwandlung in Kohlenoxyd 5,80 Kilogr. oder 4,46 Kubikmeter trockne atmosphärische Luft von 0^0 Temperatur und unter 0,76 Meter Druck erfordert.

Windmenge auf die Tonne Roheisen und auf das Kubikmeter von der Räumlichkeit der Hohöfen. — Auf diese Weise findet man, wie man aus der weiter unten mitgetheilten Tabelle ersehen kann, daß auf die Tonne schwarzes Roheisen in Schottland 5000 bis 5500 Kubikmeter Wind kommen. Da man nun in den großen schottischen Hohöfen täglich 24 Tonnen oder stündlich 1 Tonne Roheisen producirt, so erhebt sich der Windverbrauch in der Minute auf höchstens $\frac{5000 \text{ oder } 5500}{60} = 90$ Kubikm. (noch nicht 3000 Kubikfuß), d. h. fast 0,50 Kubikmeter auf das Kubikmeter der inneren Räumlichkeit der Hohöfen.

In Wales erhalten die gewöhnlichen, auf Frischroheisen betriebenen Hohöfen im Allgemeinen 5000 bis 5800 Kubikmeter Wind auf die Tonne Roheisen oder 80 oder 95 Kubikmeter in der Minute; da aber das Volum dieser Hohöfen geringer ist, so kommt auf 1 Kubikmeter des Ofenvolums wirklich bis 0,65 und selbst 0,75 Kubikmeter Wind. Dasselbe Verhältniß findet bei dem großen Hohofen zu Dowlais statt, der bei einer Räumlichkeit von 230 K.-M. 180 Kubikmeter, d. h. auf das Kubikmeter 0,78 K.-M. Wind erhält.

In Staffordshire und im Cleveland, wo minder reiche Erze verarbeitet werden, wie in Schottland, verbraucht man bei erhitzter Luft auf die Tonne graues Roheisen 6000 bis 7000 Kubikmeter Wind, oder 0,55 bis 0,65 K.-M. auf das K.-M. des räumlichen Schacht-

inhalts. In den Hohöfen endlich, die mit kaltem Winde betrieben werden und in denen man festes Roheisen erzeugt, wie z. B. zu Blaenavon und Pontypool in Wales, erreicht die Windmenge bis 8000 Kubikmeter auf die Tonne Roheisen, d. h. 0,70 K.-M. auf 1 K.-M. des Schacht-Volums.

IV. Der Hohofenbetrieb.

§. 1. Allgemeine Bemerkungen. — Klassification der Hohöfen nach ihren Producten. — Die Hohöfen werden auf Gießerei- und auf Frischroheisen betrieben, obgleich dieser Unterschied durchaus nicht absolut ist. Oft geben dieselben Hohöfen, je nach ihrem Betriebe, beide Roheisensorten, und zwar ist dies in den meisten Hütten der Fall, in denen man bessere Producte zu erlangen sucht. Man sieht alsdann als Gießereiroheisen die grauern Gänze (Nr. 1, 2 und 3) und als Frischroheisen die hellgrauen (bright), halbirten (mottled) und weißen (white) Gänze, die man mit Nr. 4, 5 und 6 bezeichnet, an.

Es ist dies z. B. zu Blaenavon, Pontypool, Ystalifera, Yniscedwin 2c. in Wales, zu Lowmoor und Bowling in Yorkshire und in vielen Hütten in Staffordshire und Cleveland der Fall. Außer diesen gewissermaßen gemischten Hütten, deren Producte sowohl zum Gießerei-, als auch zum Puddelbetriebe benutzt werden können, giebt es auch noch andere und selbst ganze Districte, in denen man besonders eine bestimmte Klasse von Producten zu erzeugen sucht. Es sind dies in Wales die Hütten, welche weißes Roheisen geringerer Art zu Eisenbahnschienen, in Schottland solche, in denen schwarzes Roheisen zum Umschmelzen, in Staffordshire diejenigen, welche Frischroheisen für gute, verkäufliche Stabeisensorten und im Cleveland Hütten, welche Roheisen für gewöhnliche Stabeisensorten produciren.

Einfluß des Schachtprofils auf die Producte. — Diese so verschiedenartigen Producte hängen zum Theil von der Beschaffenheit der Erze und der Brennmaterialien, mehr aber noch von den Betriebsverhältnissen der Hohöfen, und in gewissen Punkten auch von dem Profil der Schächte ab.

Wenn man in Schottland, wo die Erze leicht zu Gute zu machen sind, graues Roheisen mit jedem beliebigen Profil und selbst mit ausnahmsweise sehr weiten Gestellen in der Formebene erblasen kann, so ist dies in Wales und in Staffordshire, wo die Erze minder leicht schmelzen, und im Cleveland, wo man Thoneisensteine aus der Steinkohlenformation verarbeitet, noch weniger der Fall.

Ungeachtet dieser und der von den relativen Verhältnissen der Erze, des Zuschlags und des Brennmaterials herrührenden Verschiedenheiten, ist der Hohofenbetrieb dennoch fast gleich, mag nun Gießerei- oder Frischroheisen erblasen werden sollen. Das nun Folgende gilt daher so gut für den einen, wie für den andern Fall, mit Ausnahme gewisser specieller Punkte, auf die wir zurückkommen.

§. 2. Das Aufgeben der Hohofengichten und deren Zusammensetzung. — Das Aufgeben der Gichten auf die Hohöfen erfolgt mit dem Karren oder mit Wagen, die leicht entleert werden können; allein bekanntlich läßt diese Arbeit in England viel zu wünschen übrig. Selbst Truran rügt die geringe Sorgfalt, die man auf das Aufgeben verwendet, und empfiehlt das Wägen statt des einfachen Messens der Gichten, wie es noch allgemein gebräuchlich ist, oder doch nur wenige Hütten davon eine Ausnahme machen.

Größe der Gichten. — Die Größe der Gichten ist in mehreren Hütten oder Hüttendistricten verschieden, und obgleich im Allgemeinen zugestanden werden muß, daß ein Hohofen nur bei Gichten von gewisser Stärke in einem guten Gange sein kann, so scheint man doch im Grunde eine große Wichtigkeit damit nicht zu verbinden. Das, was die Gichten ordnet, ist der mehr oder weniger rasche Gang derselben. Man richtet sich gewöhnlich so ein, daß in einer Stunde 4 bis 5 Mal aufgegeben wird, wenigstens in dem Fall, daß man einen Vertheilungskegel hat; denn wenn die Gicht frei ist, so wird gewissermaßen ununterbrochen aufgegeben, indem man den Ofen fortwährend gefüllt erhält. Die Größe der Gichten müßte folglich fast proportional mit der Räumlichkeit des Ofens sein; in England sind sie im Vergleich zu denen auf dem Continent etwas klein. Selten übersteigt das Volum des Brennmaterials 1 Kubikmeter, wenn man unverkokte Steinkohlen aufgiebt, und es wiegen dieselben 7—800 Kilogr., oder 2 Kubikmeter (800 Kilogr.), wenn man mit Kokes bläst. Gichten dieser Art findet man nur in den größten Hohöfen des Bezirks von Glasgow und von Südwales.

Auf einigen Hütten vermengt man den Zuschlag mit dem Erz, was offenbar sehr zweckmäßig ist; auch brennt man den Kalkstein vor dem Aufgeben.

Da die englischen Eisenerze im Allgemeinen mehr oder weniger thonig sind, so reicht der gewöhnliche Kalkstein als Zuschlag aus. Zu Dowlais übrigens setzt man auch etwas Kohlenschiefer zu, sobald die Beschickung viel Puddel- und Schweißofenschlacken, oder außer diesem auch kieselreichen Rotheisenstein enthält.

Was nun das Verhältniß des Zuschlags betrifft, so hängt es offenbar von der Beschaffenheit der Erze und der des Roheisens, sowie auch von der Reinheit und dem Verhältniß des verbrauchten Brennmaterials ab. Auf eine Tonne der Roheisenproduction sind die beiden äußersten Mengen 0,40 und 1,10 Tonnen.

In Staffordshire, wo man hauptsächlich reiche Erze aus der Steinkohlenformation zu Gute macht, beträgt der Zuschlag im Allgemeinen bei erhitzter Luft:

auf die Tonne Frischroheisen . . 0,45 bis 0,55 Tonnen
und auf die Tonne Gießereiroheisen 0,50 „ 0,60 „

In Wales, wo die Erze aus der Steinkohlenformation ärmer sind, beträgt die durchschnittliche Zuschlagmenge, bei erhitzter Luft, bei der Erzeugung von gewöhnlichem Frischroheisen 0,70 bis 0,80 Tonnen, oder 0,50 Tonnen gebrannten Kalk.

Wenn aber das Verhältniß der Schlacken und des Rotheisensteins bedeutend ist, so übersteigt man 0,50 Tonnen nicht. Dagegen steigt man zu Pontypool und Blaenavon, wo man gar keine oder selten nur Schlacken und Rotheisensteine verschmelzt, bei der Tonne Gießereiroheisen auf 0,90 bis 1,0 Tonnen, und bei kalter Luft bis auf 1,10 Tonnen.

Dieser viel stärkere Zuschlagverbrauch bei kalt dargestelltem Roheisen muß in Erstaunen setzen, da man im Allgemeinen umgekehrt verfährt, um beim Betriebe mit heißem Winde die Reduction der Kieselerde zu vermeiden. Der entgegengesetzte Gang rührt hier von dem stärkeren Brennmaterialverbrauch her, indem weit mehr zu schmelzende Asche vorhanden ist.

Die sehr thonerdehaltigen Erze des Cleveland erfordern im Durchschnitt für graues Frischroheisen 0,70 Tonnen, und der geröstete Kohleneisenstein in Schottland kaum 0,40 Tonnen; obgleich grauschwarzes Roheisen erzeugt wird, und zwar wegen des großen Reichthums von 55 bis 60 Procent.

§. 3. Betriebsführung der Hohöfen. — Das Arbeiterpersonal eines Hohofens. — Im Allgemeinen erfordert der Betrieb eines Hohofens innerhalb 12 Stunden 2 Aufgeber, 2 Schmelzer, und 2 Heizer bei der Gebläsedampfmaschine; außerdem aber auch noch, je nach den örtlichen Verhältnissen, einige Tagelöhner beim Transport der Schlacken, des Roheisens, der Beschickung und des Brennmateriales. In einigen Hütten ist das Arbeiterpersonal noch geringer; so wird zu Yniscedwin das Aufgeben von 5 Hohöfen von 8 Arbeitern besorgt. Beim Betriebe der größten Hohöfen sind im Allgemeinen 8 bis 10 Arbeiter beschäftigt.

Die eigentliche Schmelzarbeit bietet in England nichts Eigenthümliches dar, wenn man die Hohöfen ausnimmt, die mit sehr magern Steinkohlen betrieben werden, wie dies in dem Bezirk von Swansea in Südwales der Fall ist, oder wo man mit sehr trockenen Kohlen arbeitet, wie in dem Bezirk von Glasgow. Unter diesen Verhältnissen füllt sich der Herd leicht mit unverbrennbarem Kohlenklein an, so daß er häufig mit der Brechstange und Schaufel gereinigt werden muß. Man erleichtert diese Arbeit dadurch, daß man in dem Arbeitsgewölbe einen kleinen Krahn anbringt, in dessen Haken der Schmelzer seine Werkzeuge aufhängt. Um das Herausschaffen der Kohlenlösche zu erleichtern, arbeitet man in vielen Hütten mit offener Brust, d. h. die Höhe des Wallsteins liegt unter der des Tümpels; eine starke Flamme entweicht alsdann stets unter dem Tümpel. So existirt bei den Anthracitöfen insbesondere stets ein freier Raum von 0,08 bis 0,10 Met. Höhe zwischen Tümpel und Wallstein, durch welchen der Wind die glühende Lösche fortwährend hinaustreibt.

Da, wo die Nachtheile, die aus der Menge der Kohlenlösche erfolgen, nicht zu fürchten sind, macht man oft das Umgekehrte. Man verhindert den Schlackenabfluß dadurch, daß man den Wallstein 5 bis 6 Zoll über den Formen erhöht. Der Wind strömt alsdann durch die Schlackenschicht, führt die Verbrennung in die Mitte des Gestells und schützt dessen Wände; es ist dies dann der Fall, wenn man der Hohofenbeschickung viel Schlacken zusetzt.

Unfälle, welche den regelmäßigen Gang der Hohöfen stören. — Außer der Schwierigkeit, welche von der Anhäufung der Kohlenlösche herrührt, ist die Arbeit bei den englischen Hohöfen im Allgemeinen sehr leicht, da die Erze der Steinkohlenformation eben so leichtflüssig, als leicht reducirbar sind. Die einzigen, etwas strengflüssigen Erze sind die aus dem Cleveland, und dennoch sind sie mit den französischen Bohnerzen aus der tertiären Periode nicht zu vergleichen. Versetzungen des Ofens und ein zu hitziger Gang sind daher selten und leicht zu verbessern.

Oefter hat man in den Hüttenbezirken, wo man viel Frischschlacken verschmelzt und ein weißes, körniges Roheisen erzeugt, einen zu kalten Gang und folglich ein Zerfressen des Gestells zu befürchten.

Dieser Unfall ist in Wales nicht selten; man bekämpft ihn sehr wirksam dadurch, daß man augenblicklich den Erzsatz vermindert und die Temperatur des Windes erhöht, sowie auch dadurch, daß man sich gußeiserner Backenstücke bedient, durch welche ein Wasserstrom

geht, oder daß man wiederholt die äußere Gestelloberfläche mit Wasser abkühlt.

Der regelmäßige Gang der englischen Hohöfen. Der Gang, den man zu erhalten sucht, hängt von der Reinheit der Erze und von dem Gebrauch, wozu das Roheisen bestimmt ist, ab. Da die englischen Eisenerze, mit Ausnahme des Roth- und des Spatheisensteins, sämmtlich mehr oder weniger phosphorhaltig sind, so muß man hauptsächlich auf den Gaargang halten. In Frankreich kann man bei dem Betriebe großer Kokeshohöfen gewöhnlich weißes Frischroheisen erzeugen, sobald die Leichtflüssigkeit der Erze es gestattet. Das Roheisen ist dort rein genug, daß, ungeachtet des sehr raschen Ganges von dem Puddelproceß, gutes Stabeisen erfolgt. In England dagegen ist das Verhältniß des Phosphors ein solches, daß man nur durch ein langsames Puddeln gute Producte erlangen kann. Der Gang der Hohöfen muß daher gaar und das Roheisen mehr oder weniger grau sein. Ein solcher Gang ist in den Hütten im Cleveland und in Staffordshire, hauptsächlich aber in denen von Yorkshire (Lowmoor und Bowling) angenommen. Einen sehr hitzigen oder im höchsten Grade gaaren Gang findet man aber in Schottland, und folglich ist das Roheisen auch gänzlich schwarz. Diese hohe Temperatur in Verbindung mit einer sehr basischen Beschickung veranlaßt den Uebergang von dem größten Theil des Schwefels in die Schlacken und wahrscheinlich auch von einem sehr wesentlichen Theil des Phosphors. Endlich sucht man auch in einigen Hütten von Wales, in denen man bessere Stabeisensorten produciren will, graues Roheisen zu erblasen.

Zur Eisenbahnschienen-Erzeugung, hauptsächlich zu den gewöhnlichen oder sogenannten amerikanischen, kann man einen kälteren Gang gestatten. Alsdann ist das Roheisen wegen der niedrigen Temperatur und wegen eines starken Verhältnisses von Schlacken körnig weiß, von geringem Kohlengehalte und geht im Puddelofen sehr gaar. Offenbar bleibt aber das Eisen roh, hart, wenig fest und kann höchstens zur Fabrikation gewöhnlicher Schienen verwendet werden. Außer diesem speciellen Betriebe der großen Hütten in Wales ist jedoch das allgemeine Bestreben, graues Frischroheisen zu erzeugen. Dieser Umstand erklärt zum Theil den starken Brennmaterialverbrauch der englischen Hohöfen im Verhältniß zu den meisten Hütten des Continents.

Das Ansehen der Schlacken hängt bekanntlich von dem Gange des Hohofens ab. In den Waleser Hütten, die Roheisen

zur Schienenfabrikation erzeugen, sind die Schlacken stets schwarz, glasig und mehr oder weniger blasig. Nach Truran enthalten sie im Durchschnitt 12 bis 14 Procent Eisenoxyd, ja zuweilen selbst 15 bis 20 Procent. Derselbe Ingenieur schätzt das auf diese Weise in den Waleser Hütten verloren gehende Eisen auf 250000 Tons jährlich. Der Eisengehalt der Schlacken rührt hauptsächlich von den beim Hohofenprozeß zugeschlagenen Frischschlacken her, indem deren vollständige Reduction unmöglich ist.

In den Hütten, welche graues Roheisen erzeugen, sind die Schlacken undurchsichtig, steinig oder krystallinisch, von im Allgemeinen hellen Farben. Eine sehr allgemeine Farbe der bei dem Verschmelzen der Erze aus der Steinkohlenformation fallenden Schlacken ist das Olivengrün; sie rührt wahrscheinlich von Schwefelmangan her, da sie sich überall da zeigt, wo die Schlacken schwefel- und manganhaltig sind. Auch da, wo man manganhaltigen Spatheisenstein zu Gute macht, selbst wenn er nur wenig Schwefelkies eingemengt enthält, wenigstens wenn in der Beschickung die Basen vorherrschen, zeigen die Schlacken diese Farbe. Dies ist auch bei den schwefel- und manganhaltigen Schlacken der Hütte zu Bessèges in Frankreich der Fall.

Einfluß des Mangans. — Die Analysen, welche wir Gelegenheit zu erwähnen hatten, beweisen in allen Fällen, daß das Mangan und der Schwefel größtentheils in den Schlacken bleiben und daß daher das erstere ein wirkliches Correctionsmittel für den letztern ist.

Im Cleveland sind die Schlacken steinig und grau, wie die gewöhnlichen Schlacken der französischen Hütten; die olivengrüne Farbe fehlt hier. Aber auch die in diesem District zu Gute gemachten Erze aus der Liasformation enthalten sehr wenig oder gar kein Mangan.

Zusammensetzung der Schlacken. — Die Beschickungsverhältnisse auf den englischen Hütten entsprechen im Allgemeinen dem neutralen Silicat BS, oder selbst einem Ueberschuß an Basen. Das Verhältniß der Kieselerde beträgt oft weniger als 40 Procent und sinkt auch wohl auf 30 Procent.

Die Schlacken enthalten Phosphor. — Wegen Vorherrschen der Basen ist es nach Annahme von Berthier und gegen die Annahme von Karsten wahrscheinlich, daß ein Theil des Phosphor mit dem Schwefel übergeht und zwar wahrscheinlich als Phosphor-Mangan oder Phosphor-Calcium. Durocher will in

den schwedischen Hohofenschlacken häufig Phosphor gefunden haben. Direct durch die Analyse läßt sich dies nicht bestätigen, allein der Waleser Hüttenbetrieb scheint es indirect zu beweisen. Bekanntlich oxydirt sich der Phosphor beim Frischprozeß und geht größtentheils als phosphorsaures Salz in die Schlacken. Da nun dieselben wiederum sämmtlich zur Beschickung kommen und daher im Hohofen auch mit verschmolzen werden, so müßte der Phosphorgehalt in der Beschickung und folglich im Roheisen stets zunehmen, wenn die Schlacken nicht immer einen bedeutenden Theil davon aufnähmen. Da nun diese steigende Verschlechterung des Roh- und des Stabeisens seit dem Wiederverschmelzen der Frischschlacken in Wales nicht stattgefunden hat, so muß der Phosphor mit den Schlacken, oder vielleicht auch mit den Gasen verschwinden.

Einfluß der rohen Steinkohlen. — Sehr viele Hohöfen in Schottland, Staffordshire und Wales werden mit rohen Steinkohlen betrieben. Aus dem haushälterischen Gesichtspunkte muß man einen solchen Betrieb führen, sobald man Steinkohlen hat, die mit langer Flamme brennen, die trocken und hart sind und deren Klares nicht verkokt werden kann, wie dies in Schottland und in Staffordshire der Fall ist. Man muß alsdann die von der Gasentwickelung herrührende Erkaltung durch sehr heißen und stark gepreßten Wind zu vermeiden suchen. In diesem Fall ist der Betrieb mit dem unverkokten Brennmaterial wirklich vortheilhaft. Dagegen kann man aber mit Recht die Frage aufwerfen, ob ein solches Verfahren in Wales, wo die klaren Kohlen fett genug sind, um Kokes zu geben, wirklich rationell ist; man muß daran zweifeln, da in den dortigen Hütten der Brennmaterialverbrauch, ungeachtet der Leichtflüssigkeit der Erze aus dem Steinkohlengebirge, nicht geringer ist, als der der französischen Hohöfen.

Man bedient sich der rohen Steinkohlen nicht, wenn man bessere Producte darstellen will. — In allen Fällen wird, aus einem andern Gesichtspunkte, die Benutzung der rohen Steinkohlen von den englischen Hüttenleuten selbst vermieden. Sobald sie Roh- und Stabeisen von besserer Beschaffenheit produciren wollen, so werden, sowohl in Wales, als auch in Stafford- und in Yorkshire, die Steinkohlen verkokt, um wenigstens die Hälfte des Schwefelgehalts zu entfernen, und dennoch enthalten diese Erze fast immer, als Verbesserungsmittel, einen bedeutenden Mangangehalt, der den französischen Erzen fehlt.

Als Nebenvortheil der rohen Steinkohlen kann man die größere

Gichtgasmenge, die sie gewähren, anführen; ein Vortheil, den die englischen Hüttenwerke, besonders in Schottland und Staffordshire, wenig oder gar nicht berücksichtigen, indem die Gase größtentheils unbenutzt entweichen.

Einfluß des heißen Windes. — Der heiße Wind hat, wie die Beschaffenheit des Brennmaterials, einen großen Einfluß auf die Hohofenproducte. Bekanntlich steigt mit der Temperatur der Siliciumgehalt im Roheisen. Die englischen Hohöfner führen daher, wenn sie bessere Producte erzielen wollen, den Hohofenbetrieb mit kalter Luft, obgleich dabei ein um 20 bis 25 Proc. höherer Brennmaterialverbrauch erforderlich ist.

Man hat behauptet, daß man den nachtheiligen Einfluß der erhitzten Gebläseluft durch eine größere Zuschlagsmenge und durch eine Erweiterung der Schmelzzone verbessern könne. Es ist dies in einem gewissen Grade richtig; allein die Erfahrung der englischen Hohöfner beweist, daß dieses Mittel, wenigstens bei leicht reducirbaren Erzen, nicht ausreichend ist. Erhöht man das Zuschlagsverhältniß, so kann man freilich die Reduction der Kieselerde erschweren; allein man erleichtert die des Aluminiums, des Magnesiums und der übrigen Basen.

Aluminium kommt im Roheisen häufiger vor, als gewöhnlich angenommen wird, und die geringe Festigkeit des schottischen Roheisens könnte sehr wohl zum Theil von dem Vorhandensein dieses Elements herrühren. Selten hat man dessen Gewicht bestimmt, und mittelst der gewöhnlichen analytischen Methoden bleibt das Alumin nothwendig mit dem Eisen und der Kieselerde verbunden; Karsten will wenig Alumin im Roheisen gefunden haben. Truran erwähnt aber, nach Thompson, verschiedene englische Roheisensorten mit 0,5 bis 1 Proc. Aluminiumgehalt, und Durocher bemerkt, daß gewisse schwedische Arten bis 1,5 Proc. Calcium und Magnesium und 0,75 Alumin enthalten. Man muß daher die Reduction der Erdbasen eben so gut berücksichtigen, wie die der Kieselsäure, und aus diesem Gesichtspunkte haben die englischen Hohöfner Recht, der kalten Luft vor der warmen den Vorzug zu geben, wenn sie festes Roh- und Stabeisen erlangen wollen.

Die Temperatur der erhitzten Luft ist in Wales, Staffordshire und Cleveland die des schmelzenden Bleies; in Schottland erreicht sie dagegen 350 bis 400° C.

Erhitzte Gebläseluft, rohe Steinkohlen, Benutzung der Gichtgase und einige Veränderungen an der inneren Form der Hohöfen sind

im Allgemeinen die Mittel, welche zur Brennmaterialersparung bei dem englischen Hohofenbetriebe angewendet worden sind. Wir müssen nun noch Einiges über die Frischschlacken, die in Wales als Erze behandelt werden, so wie über den Ersatz des rohen durch gebrannten Zuschlagkalk sagen.

Reduction der Frischschlacken. — Die Benutzung der Frischschlacken ist noch mehr als die der erhitzten Luft und der rohen Steinkohle beim englischen Hohofenbetriebe verbannt, wenn man gute Producte erlangen will. Die Schlacken machen das Roheisen nicht allein phosphor- und kieselhaltig, sondern sie verhindern auch den Gaargang, den einzigen, der bei mittelmäßigen Erzen gutes Eisen geben kann. Die Reduction der Erze ist stets unvollständig, und in dem Maß, als das Verhältniß der Frischschlacken in der Beschickung steigt, um so schwärzer werden die Hohofenschlacken und nehmen 10, 15 bis 20 Proc. Eisen auf.

Truran versichert, daß in Wales die Hohofenschlacken beim Betriebe auf weißes Roheisen 11 Proc. metallisches Eisen enthalten, welche 20 Proc. des Gehalts im Erz entsprechen; es ist dies, wie sich leicht nachweisen läßt, mehr als die Hälfte des Eisengehalts der Frischschlacken.

Nach Truran bestehen im Durchschnitt die Gichten der Hohöfen zu Dowlais auf 1 Tonne Roheisen, wie folgt:

Geröstete Erze aus dem Kohlengebirge	1,40	Tons	mit	40 %	enthalt.	0,56 T.	Eisen
Rotheisenstein . .	0,50	„	„	50 „	„	0,25 „	„
Frischschlacken . .	0,50	„	„	60 „	„	0,30 „	„
Summe	2,40					1,11 T.	
Eine Tonne Roheisen enthält Eisen						0,95 „	
Es bleibt daher in der Schlacke metallisches Eisen .						0,16 T.,	

d. h. über 50 Proc. von den 0,30 Tonnen Eisen, welches die Frischschlacken geben. Dennoch bilden diese 0,16 Tons Eisen kaum 9 Proc. von dem Gesammtgewicht der Schlacken, welche in diesem Fall 1,80 Tonne auf jede Tonne des producirten Roheisens ausmachen.

Jetzt bestehen die Gichten zu Dowlais im Durchschnitt aus:

Geröstete Erze aus dem Steinkohlengebirge	1,10 Ts.	2,40 Tons.
Rotheisenstein	0,80 „	
Frischschlacken	0,50 „	

Es ist übrigens leicht einzusehen, daß der auf diese Weise herbeigeführte Eisenverlust fast in demselben Verhältniß mit den Frisch-

schlacken in der Beschickung steigt. Die Herren Gruner und Lan haben die Zusammenstellung der Beschickung von den sechszehn Hohöfen, die bei ihrer Anwesenheit in Dowlais im Betriebe waren, notirt. Indem sie nun die Berechnung wiederholten, welche Truran für eine Gicht im Durchschnitt aufgestellt hat, gelangten sie zu folgenden Resultaten:

Zusammenstellung der Gichten auf eine Tonne Roheisen.		Eisengehalt der Erze.	Eisengehalt in der Gicht.	In die Schlacken übergegangenes Eisen.	Bemerkungen.
	Tons.	Prc.	Tons.	Tons.	
Geröstetes Sphärosiderit	1,00	40	0,40		Halbirtes Roheisen. Die Schlacke muß fast 4 Procent Eisen enthalten.
Rotheisenstein	0,95	50	0,47		
Frischschlacken . . .	0,25	60	0,15		
	2,20		1,02	0,07	
Sphärosiderit.	1,05	40	0,42		Blätteriges weißes Roheisen.
Rotheisenstein	0,90	50	0,45		
Frischschlacken	0,30	60	0,18		
	2,25		1,05	0,10	
Sphärosiderit	1,00	40	0,40		Blätteriges weißes Roheisen.
Rotheisenstein . . .	0,85	50	0,42		
Frischschlacken	0,40	60	0,24		
	2,25		1,06	0,11	
Sphärosiderit . . .	0,70	40	0,28		Mehr oder weniger strahliges weißes Roheisen.
Rotheisenstein. . . .	1,05	50	0,52		
Frischschlacken	0,45	60	0,27		
	2,20		1,07	0,12	
Sphärosiderit.	1,25	40	0,50		Körniges weißes Roheisen. Die Schlacken müssen 11 Procent Eisen enthalten.
Rotheisenstein	0,35	50	0,17		
Frischschlacken	0,80	60	0,48		
	2,40		1,15	0,20	
Sphärosiderit.	1,75	40	0,70		Körniges und poröses weißes Roheisen. Die Schlacken müssen 21 Proc. Eisen enthalten.
Frischschlacken	1,05	60	0,63		
	2,80		1,33	0,38	

Der Eisengehalt der Erze ist aber nicht unveränderlich und es sind daher die Resultate, welche diese Tabelle enthält, nur als Annäherungen anzusehen; dennoch zeigen sie hinlänglich, daß man im Hohofen wirklich fast die Hälfte des Eisengehalts der Frischschlacken verliert. Zur Vergleichung wollen wir noch hinzufügen, daß man auf derselben Hütte das graue Gießereiroheisen mit folgender Beschickung erbläst.

Geröstete Sphärosiderite	2,350 Tons	mit 40% Eisen	enthaltend	0,940 T. Eisen.
Rotheisenstein	0,075 „	„ 50 „ „	„	0,037 „ „
Summa	2,125 Tons			0,977 Tons.

Es bleiben daher nur 0,027 Eisen in den Schlacken, d. h. etwa $1\frac{1}{2}$ Procent ihres Gewichts.

Es ist in England zweckmäßiger, graues statt weißem Frischroheisen zu erzeugen, wenn die Beschickung wenig Frischschlacken enthält. — Wenn man nun aus den Schlacken nur die Hälfte ihres Eisengehalts gewinnt und man bedenkt, daß sie die Beschaffenheit des Eisens verändern und die Verkaufspreise verringern, so muß man die Frage aufwerfen, ob ihre Zugutemachung auch wirklich zweckmäßig ist. Von allen Erzen sind übrigens die aus der Steinkohlenformation, wegen ihrer leichten Reducir- und Schmelzbarkeit, die am wenigsten geeigneten, um einen Frischschlackenzusatz aufzunehmen; ein thoniges und strengflüssiges Erz ist weit passender dazu.

Wenn es daher in Frankreich, wegen des hohen Preises der Brennmaterialien, vortheilhaft ist, weißes Frischroheisen, selbst ohne Zuschlag von Frischschlacken, zu erzeugen und einen Theil des Eisengehalts der Erze zu opfern, so ist dies in England nicht der Fall, indem dort die Erze theurer sind. Man muß daher schon aus diesem Grunde den Gaargang dem Rohgange vorziehen, sobald die Beschickung keine Frischschlacken enthält.

Der Rotheisenstein aus Cumberland könnte, wegen seiner Reinheit weißes, körniges oder strahliges Roheisen von sehr guter Beschaffenheit geben, allein der Eisenverlust würde bedeutender sein, als die Steinkohlenersparung.

Man sieht daher, daß die englischen Hohöfner in jeder Beziehung ein Interesse daran haben, graues Roheisen zu erzeugen und daß selbst in Wales der Rohgang solche Nachtheile hat, daß man vielleicht in der Folge darauf verzichten und auf die Production, wenn auch nicht von eigentlichem grauen, doch von blätterigem weißen oder Spiegeleisen zurückkommen wird.

Benutzung des gebrannten Kalkes. — In einigen Hütten von Wales und in Staffordshire (Sir Howy, Russelwerk u. s. w.) wendet man statt des rohen, gebrannten Kalk an. Bekanntlich wird dasselbe Verfahren auch auf verschiedenen andern Werken, z. B. zu Königshütte in Oberschlesien und zu Ougrée bei Lüttich, befolgt. Das Brennen des Kalkes in dem Hohofen selbst verzögert die Erzreduction in den obern Theilen des Schachtes, entweder durch Abkühlung, die durch die Gasentwickelung veranlaßt wird, oder durch die relative Menge der Kohlensäure, welche das Reductionsvermögen des Kohlenoxyds vermindert. Es scheint demnach, daß sich der

durch Anwendung des gebrannten Kalkes entstehende Vortheil sowohl durch einen geringeren Brennmaterialverbrauch, als auch durch einen raschen Gichtwechsel zeigen müsse.

Dies scheint sich wirklich in Ougrée bestätigt zu haben, wo man eine Kokesersparung von 9,6 Procent und eine Productionszunahme von 25 Procent erlangt hat. Auf der Königshütte waren die haushälterischen Vortheile unbedeutend; sie betrugen kaum 60 Hunderttheile auf die Tonne Roheisen. Ja sie existirten gar nicht, oder waren sogar relativ, wenn man die zu dem Kalkbrennen angewendeten, von dem Puddelofenbetriebe kommenden Rostkokes rechnen will.

Zu Sir Howy, sowie auf den Russelwerken in England wurde den Herren Gruner und Lan versichert, daß der gebrannte Kalk gewisse Vortheile gegen den ungebrannten darbiete. Dennoch können sie sich von der Wichtigkeit derselben nicht überzeugen, weil sonst die Gesellschaft von Ebbwvale, der auch die Hütte von Sir Howy angehört, sich beeilt haben würde, den gebrannten Kalk auch auf ihren anderen Hütten anzuwenden, welches aber nicht der Fall ist. Aus der folgenden Tabelle, so wie aus der weiter oben mitgetheilten geht hervor, daß die Roheisenproduction zur Sir Howy dieselbe ist, wie zu Victoria, (1 Tonne auf 5 Kubikmeter der innern Räumlichkeit,) und daß der Verbrauchsunterschied auf die Tonne Roheisen kaum 0,20 Tonnen Steinkohlen auf 2,20 Tonnen beträgt.

§. 4. Production und Material-Verbrauch der britischen Hohöfen. — Wir beschließen diesen Abschnitt über den Hohofenbetrieb mit einer allgemeinen Tabelle (S. 188 und 189) über die Production und den Materialverbrauch in den verschiedenen Hüttendistricten; es ergänzt diese Tabelle die bereits schon weiter oben mitgetheilte. Vergleicht man sie mit einander, so kann man die daraus gezogenen Folgerungen begründen.

V. Allgemeine Resultate der Roheisenerzeugung in dem vereinigten Königreiche.

Roheisenfabrikation. — Von 1833—1858, d. h. in einem Zeitraume von 25 Jahren, ist die Roheisenproduction in England in dem Verhältniß von 1 bis 5 gestiegen:

Sie betrug im Jahre	1833	710,000 Tonnen.
" "	1858	3,456,064 "

Progressive Entwickelung des Hohofenbetriebes. — Herr Hunt hat in seiner jährlich herausgegebenen Mineralstatistik von

1860 die Entwickelung der Roheisenproduction in Britannien auf folgende Weise festgestellt:

Im Jahre	1740	wurde an	Holzkohlenroheisen prod.	17,350 Tonn.
" "	1788	" "	Holzkohlen und Kokesroheisen producirt . .	68,800 "
" "	1786	" "	Kokesroheisen producirt	125,100 "
" "	1802	" "	" "	170,000 "
" "	1806	" "	" "	250,000 "
" "	1823	" "	" "	442,066 "
" "	1825	" "	" "	581,367 "
" "	1828	" "	" "	702,584 "
" "	1830	" "	" "	653,417 "
" "	1835	" "	" "	1,000,000 "
" "	1840	" "	" "	1,396,400 "
" "	1842	" "	" "	1,043,428 "
" "	1847	" "	" "	1,999,608 "
" "	1852	" "	" "	2,701,000 "
" "	1854	" "	" "	3,069,838 "
" "	1855	" "	" "	3,218,154 "
" "	1856	" "	" "	3,586,377 "
" "	1857	" "	" "	3,659,447 "
" "	1858	" "	" "	3,456,064 "
" "	1859	" "	" "	3,712,904 "
" "	1860	" "	" "	3,826,752 "

Anzahl der im Betriebe stehenden Hohöfen.

Im Jahre	1847 . .	433.
" "	1852 . .	497.
" "	1854 . .	555.
" "	1855 . .	559.
" "	1856 . .	632.
" "	1857 . .	633.
" "	1858 . .	619.
" "	1859 . .	607.
" "	1860 . .	582.

Im Jahre 1806 waren 227 Kokeshohöfen vorhanden und dieselben waren auf folgende Weise im Lande vertheilt:

In Wales	52.
" Staffordshire	42.
" Shropshire	42.
" Derbyshire	17.
" Yorkshire	28.
" Schottland	28.
" verschiedenen Grafschaften . . .	18.
Summa	227.

Benennung der Hohöfen.	Volum des Schachtes in Kubikmetern. a	Tägliche Production. b	Anzahl der Formen und Düsen.	Durchmesser in Centimetern.	Windpressung.	Temperatur des Windes.
(Taf. I. u. II.)	Kubikmet.	Ton.		Centimet.	Meter.	Grad.
Gewöhnliche schottische Hohöfen (Fig. 27.)	150—160	21	1—6	7,5—8,5	0,12—0,20	400
Aeltere schottische Hohöfen von 1833 . .	85—90	9	2—3	7,5	0,12—0,13	322
Größere schottische Hohöfen (Fig. 28 u. 29)	200	26	8—9	7,5	0,15	370
Hohofen Nr. 3 zu Bilston in Staffordshire (Fig. 14)	175	24	5—7	?	0,13—0,16	300—330
Neuere Hohöfen in Staffordshire (Fig. 14)	120—130	16—20	5—7	7,5	0,13—0,16	300—330
Aeltere Hohöfen in Staffordshire (1840 bis 1850)	70—75	10	3	5—7	0,10—0,12	300—12
Neue Hohöfen zu Yniscedwin und Ystalifera bei Swansea in Wales (Fig. 15)	80—85	10—12	6—7	3,2—4	0,17—0,20	350—400
Hohöfen von Blaenavon in Wales (Fig. 16)	110	14—15	3	?	0,15	12
Hohöfen der Hütte Teesside zu Middlesboro in Cleveland (Fig. 17)	195—200	30	3	10	0,13—0,14	300—330 Schmelzpunkt des Bleies.
Gewöhnliche Hohöfen zu Middlesboro in den Jahren 1851 bis 1855 erbauet (Fig. 19)	135—140	20—25	3—5	10—8	0,12—0,14	300—330
Großer Hohofen zu Dowlais in Wales (Fig. 20)	230—235	45—50	7	8,7	0,15—0,16	315—330
Hohofen zu Ebbwvale in Wales (Fig. 21)	160—170	25—30	6	7,5—8,1	0,13—0,16	300—330
Gewöhnliche Hohöfen zu Dowlais (Fig. 22 und 23)	140—150	25	5—7	7,5	0,13—0,16	300—330
Hohöfen zu Victoria in Wales (Fig. 24)	115—120	24	5—6	7,5—8,1	0,13—0,16	300—330
Hohöfen zu Tredegar in Wales	120—125	20—22	Die Verhältnisse des Blasens sind von denen zu Victoria wenig verschieden.			
Hohöfen zu Sir Howy	105	20—21	3 von 8,1 1 von 6,2		0,17	330

Volum des Windes auf d. Tonne Roheisen nach dem verbrauchten Kohlenstoff berechnet d = 4,460 Kubikmeter × c.	Volum des Windes in der Minute nach dem Kohlenstoffverbrauch $c = \frac{b \times 3}{24 \times 60}$	Volum des Windes in der Minute und auf das Kubikmeter des Schachtes. $\frac{e}{a}$	Materialverbrauch auf die Tonne Roheisen. Geröstetes Erz.	Kalkzuschlag.	Steinkohl. Bei dem Hohofenbetriebe.	Steinkohl. Zur Winderhitzung und zum Rösten.	Fester Kohlenstoff ohne Asche, der im Hohofen verbrannt ist. c.	Erz- und Zuschlag-Verbrauch auf die Tonne Steinkohlen beim Hohofenbetriebe.	Beschaffenheit des Roheisens.	Bemerkungen.
Kubikmet.	Kubikmet.	Kubikmet.	Tonnen	Tonnen	Ton.	Ton.	Tonn.	Tonn.		
5,084	74	0,50	1,750	0,400	2,10	0,50	1,14	1	Schwarzes Gießereiroheisen	
4,807—5,798	30—36	0,40	2,120	0,330	2—2,4	0,95	1,08—1,30	1,225—1	Desgleichen.	
5,575	100	0,50	1,940	0,400	2,30	0,50	1,25	1	Desgleichen.	
6,690	111	0,63	2,150	0,500	3	0,35	1,50	0,883	Graues Frischroheisen	
6,244—6,690	70—93	0,58—0,71	2,100—2,250	0,450—0,600	2,75—3	0,75—1	1,40—1,50	0,927—0,950	Graues Gießerei- und Frischroheisen.	(1)
6,690—8,028	46—55	0,65—0,73	2,150	0,450—0,500	3—3,50	1—0,70	1,50—1,80	0,85—0,75	Desgleichen.	(2)
6,690	46—56	0,57—0,66	2,380	0,800	1,75	1	1,50	1,82	Desgleichen.	(3)
7,805	78	0,71	2,700	0,970	3,05	0,70	1,75	1,20	Desgleichen.	(4)
5,620	117	0,58—0,60	2,500	0,650—0,700	2,60	0,75	1,26	1,23	Graues Frischroheisen.	(5)
6,244	85—100	0,63—0,71	2,400	0,700	3	0,75	1,40	1,03	Graues Gießerei- und Frischroheisen.	(6)
5,352	180	0,77	2,400	0,850	2	0,35	1,20	1,62	Weißes, blättriges od. körniges Roheisen.	(7)
5,798	100—120	0,63—0,70	2,630	1,00	2,40	0,25	0,30	1,51	Weißes, blättriges.	(8)
4,964	86	0,57—0,61	2,400	0,85	1,90	0,35	1,113	1,70	Weißes körniges.	(9)
5,129	85	0,73	2,630	0,50	2,20	0,25	1,15	1,42	Desgleichen.	(10)
5,709	81	0,66	2,750	0,62	0,35	0,25	1,28	0,43	Desgleichen.	(11)
4,683	67	0,64	2,650	Gebrannter Kalk. 0,50	2	0,25	1,05	1,57	Weißes.	(12)

Bemerkungen zu der vorhergehenden Tabelle.

(1) Der höhere Kohlen- und Zuschlagverbrauch betrifft das Gießereiroheisen.

(2) Die niedrigen Zahlen beziehen sich auf kalten Wind.

(3) Die Hohöfen zu Ystalifera haben bis 10 Formen, die aber selten alle benutzt werden.

(4) Man führt den Betrieb mit Kokes, aber mit kaltem Winde; man verbraucht 1,95 Tonnen Kokes.

(5) Man verbraucht bei Frischroheisen 1,40 Tonnen Kokes und bei Gießereiroheisen 1,70 Tonnen.

(6) Man verbraucht 1,60 Tonnen Kokes, bei einem Gemisch von Gießerei- und Frischroheisen.

(7) Der Betrieb wird fast ausschließlich mit rohen Steinkohlen geführt.

(8) Man führt den Betrieb mit 1/3 Steinkohlen und 2/3 Kokes.

(9) Der Betrieb wird hauptsächlich mit rohen Steinkohlen geführt, wovon einige Hohöfen 1,50 bis 1,70 Tonnen verbrauchen.

(10) Man giebt viele Frischschlacken und kieselige Eisensteine und aus diesem Grunde wenig Kalkzuschlag auf.

(11) Man führt den Betrieb mit einem Gemenge von Steinkohlen und Kokes.

(12) Man schmelzt mit der Hälfte Kokes und der Hälfte Steinkohlen.

Im Jahre 1826 waren die existirenden Hohöfen folgendermaßen vertheilt*):

In Staffordshire	108.
„ Wales	109.
„ Schottland	25.
„ Yorkshire	34.
„ Derbyshire	19.
„ verschiedenen Grafschaften	30.
Summa	325.
Davon waren im Betriebe	262.

Man ersieht aus diesen Zahlen, daß zu Anfang dieses Jahrhunderts die Roheisenerzeugung noch sehr gleichmäßig in allen Theilen des vereinigten Königreichs vertheilt war, während 20 Jahre später, im Jahre 1826 in Wales und Staffordshire die hauptsächlichsten Concentrationspunkte des Eisenhüttengewerbes zu finden waren. Seitdem hat in Folge der natürlichen Hülfsquellen und der günstigen Lage gewisser Districte, die Concentration der Hütten und mit derselben die Specialisirung der Producte wesentliche Fortschritte gemacht.

Standpunkt des Hohofenbetriebes in den Jahren 1857 und 1858. — Derselbe ist aus der folgenden Tabelle, die der schon wiederholt erwähnten Mineralstatistik von Hunt entnommen, zu ersehen:

---

*) Fortsetzung von Seite 187.

Benennung der Hüttendistricte.	Grafschaften.	Gesammte Anzahl der Hohöfen. 1857.	Gesammte Anzahl der Hohöfen. 1858.	Anzahl der im Betriebe stehenden Hohöfen. 1857.	Anzahl der im Betriebe stehenden Hohöfen. 1828.	Production in Tonnen zu 1,015 Kilogr. 1857. Tonnen.	Production in Tonnen zu 1,015 Kilogr. 1858. Tonnen.	Bemerkungen.
Nordwales	Denbighshire	14	13	6	6	37049	28150	
Südwales	Glamorgan, Monmouth	207	199	164	148	970727	886478	
Der Wald von Dean	Gloucester	10	10	5	4	23882	23580	
Mittlerer District (südlicher Theil)	S.-Staffordshire	180	186	158	147	657295	597809	
	Shropshire	31	32	26	25	117141	101016	
„ „ (westlicher Theil)	N.-Staffordshire	27	27	23	22	134057	135308	
	Lancashire	2	4	2	3	1233	2840	Mit Holzkohlen.
	Cumberland	9	9	6	5	30515	26264	
„ „ (östlicher Theil)	Derbyshire	34	34	25	28	112160	131577	
	Yorkshire (West Riding)	36	33	25	24	117000	85936	Mehr als die Hälfte mit kaltem Winde.
Cleveland	Yorkshire (North Riding)	32	30	23	20	179838	189320	Bilden zusammen den District von Cleveland und Newcastel.
District von Newcastle	Durham	51	53	35	44	284500	265184	
	Northumberland	18	18	6	6	63250	45312	
Schottland oder Glasgow	Ayrshire, Lanarkshire, ꝛc.	163	177	124	132	918000	925500	
Verschiedene Localitäten	Somersethire	1	1	1	1	300	1020	
	Wilthire	2	4	0	1	—	1020	
	Northampton	3	3	3	3	11500	9750	
	Irland	1	1	1	0	1000	—	
		821	834	633	619	3659447	3456064	

Dieselbe Statistik von Hunt giebt den Werth der 3,659,447 Tonnen Roheisen, die 1857 producirt sind, zu 12,838,560 Pfd. Sterl. und den Werth der 3,456,064 Tonnen von 1858 zu 10,713,798 Pfd. Sterling an, d. h. auf die Tonne:

1857	im mittlern Durchschnitt	3 Pfd.	St.	10 Sch.	2 Pence.
1858	= =	= 5	=	= 2	= — =

Man ersieht aus den obigen Zahlen, daß 1858 die Roheisenproduction in Britannien gegen das Jahr 1857 sich um mehr als 200000 Tonnen vermindert hat und auch im Preise um 8 Schilling 2 Pence (d. h. um 10 Frcs. auf die 1000 Kilogr.) gesunken ist. Man ersieht auch aus der Tabelle, daß von 834 Hohöfen 215, d. h. mehr als ein Viertel, außer Betriebe waren. Wir müssen noch hinzufügen, daß sich seitdem die Lage noch verschlechtert hat.

Hohofenproduction zu verschiedenen Epochen. — Die Zunahme der Production, die sich in England seit Anfang dieses Jahrhunderts gezeigt hat, ist, wie sich auch erwarten läßt, mehr eine Folge der Vergrößerung der Hohöfen, als einer größern Anzahl derselben. Seit 1806, d. h. in mehr als 50 Jahren, hat sich die Anzahl der Oefen nicht verdoppelt, während sich die Production in dem Verhältniß von 1 zu 4 entwickelt hat; und seit 1833, in 25 Jahren, hat sich die Anzahl der Oefen nur verdoppelt, während die Production in dem Verhältniß von 1 zu 5 gestiegen ist.

Nach S. H. Blackwell war die progressive Steigerung der Hohofenproduction die folgende:

Nach dem Jahre 1740, der Epoche nach den ersten Versuchen des Kokesbetriebes, betrug die mittlere Production in 24 Stunden kaum 2 Tonnen. Durch mit Wasser betriebene hölzerne Blasebälge versahen diese alten Hohöfen mit Winde.

Die ersten Cylindergebläse wurden im Jahre 1760 von Smeaton auf der Carronhütte errichtet und nach und nach wurden die Wasserräder durch Dampf ersetzt. Im Jahre 1788 betrug die durchschnittliche Production 3 Tonnen, im Jahre 1796 5 Tonnen und erreichte bei einigen Hohöfen schon 7 Tonnen. Diese letztere Steigerung entspricht der Erfindung der doppelt wirkenden Gebläsemaschinen durch Bulton und Watt. Im Jahre 1825 betrug die mittlere Production 7 Tonnen; im Jahre 1851 14—15 Tonnen und im Jahre 1858 nach der vorhergehenden Tabelle 18 Tonnen.

Progressive Entwickelung der Roheisenerzeugung mit Kokes in Frankreich. —

Im Jahre	1825	. .	5300 Tonnen.
" "	1830	. .	28255 "
" "	1835	. .	35190 "
" "	1840	. .	62460 "
" "	1845	. .	137807 "
" "	1847	. .	225319 "
" "	1850	. .	158797 "
" "	1852	. .	217392 "
" "	1858	. .	545000 "
" "	1859	. .	519000 "

Die jetzige französische Kokesroheisenfabrikation ist daher fast dieselbe, wie die Englische im Jahre 1826 und beträgt etwa ein Sechstel von der jetzigen britischen Production.

Export des englischen Roheisens. — Die Ausfuhr des englischen Roheisens beträgt fast, wie die der Steinkohlen $^{1}/_{10}$ von der Production; es betrug die Ausfuhr:

Im Jahre	1856	. .	357326 Tonnen.
" "	1857	. .	422086 "
" "	1858	. .	360425 "
" "	1859	. .	316376 "
" "	1860	. .	342567 "

Schottland und Cleveland sind übrigens fast die einzigen Districte, aus denen Roheisen ausgeführt wird. Aus Schottland betrugen diese Summen:

Im Jahre	1856	. .	258738 Tonnen.
" "	1857	. .	294232 "
" "	1858	. .	274471 "

Aus Cleveland und Newcastle wurden ausgeführt:

Im Jahre	1857	etwa	84000 Tonnen.
" "	1858	"	78000 "

Aus Wales wurden dagegen nur exportirt:

Im Jahre	1857	. .	17642 Tonnen.
" "	1858	kaum	2000 "

Der größte Theil des exportirten Roheisens ging nach den Vereinigten Staaten, nach Frankreich und nach dem nördlichen Europa. Während nun die Menge, welche nach den europäischen Ländern ausgeführt wird, von Jahr zu Jahr zunimmt, vermindert sich der Export nach den Vereinigten Staaten.

Schottland hat dahin versendet:

Im Jahre	1854 . .	150500	Tonnen.
„ „	1856 . .	56000	„
„ „	1857 . .	42200	„

Frankreich erhält fast nur schottisches Roheisen; nach englischen Angaben war die Einfuhr folgende:

Im Jahre	1856 . .	60530	Tonnen.
„ „	1857 . .	67713	„
„ „	1858 . .	52381	„

Die Productionskosten für das Roheisen sind in den verschiedenen Hüttendistricten verschieden, und wir haben bereits früher bemerkt, daß sie sich seit dreißig Jahren durchaus nicht vermindern, sondern vielmehr steigen, da die Materialien stets theurer werden. Wir können hier natürlich nicht in Specialitäten eingehen, sondern müssen uns an die durchschnittlichen Kosten im Juni 1860 halten.

In Wales kostet das Roheisen zur Schienenfabrikation, die Tonne zu 1000 Kilogr., 55—60 Frcs. oder für den Zollcentner 22—26 Sgr.

Roheisen für gewöhnliches Stabeisen

60—75 Frcs. = 27⅔—30 Sgr.

Besseres Gießereiroheisen und zum Verpuddeln auf bessere Stabeisensorten

90—100 Frcs. = 36—40 Sgr.

In Staffordshire:

Roheisen für gewöhnliches Stabeisen

63—77 Frcs. = 25½—30¾ Sgr.

Gewöhnliches graues Frischroheisen

77—92 Frcs. = 30¾—36¾ Sgr.

Gießerei- oder besseres Frischroheisen

92—100,50 Frcs. = 36¾—41½ Sgr.

Graues Frischroheisen, bei kalter Luft erblasen

97,75—103,50 Frcs. = 39—42¼ Sgr.

Gießereiroheisen, bei kalter Luft erblasen

103,50—115 Frcs. = 42¼—46 Sgr.

Im Cleveland:

Gewöhnliches graues Frisch- und Gießereiroheisen

56—60 Frcs. = 22⅔—24 Sgr.

In dem schottischen District von Glasgow:

Schwarzes Gießereiroheisen

58—65 Frcs. = 23¼—26 Sgr.

Verkaufspreise des Roheisens. — Ueber die Verkaufspreise läßt sich nichts sagen, da sie bekanntlich zu großen Schwankungen unterworfen sind, die eine Folge der Veränderungen im Angebot und in der Nachfrage bilden. Wir wollen hier bloß hinzufügen, daß seit 1858 die Verkaufspreise im Allgemeinen nur wenig höher als die Productionskosten gewesen sind, daß mehrere Hütten Verluste erleiden und andere unter den günstigsten Umständen nur 2—3 Frcs. gewinnen. Wir wollen auch daran erinnern, daß die Waleser Hütten das Frischroheisen selten verkaufen, daß dessen Werth mehr oder weniger nominell, von den Schienenpreisen abhängt und daß die Verkaufspreise des Gießereiroheisens sich nach denen des Glasgower Marktes richten.

Ueber den Eisenhüttenbetrieb in Wales theilt die Allgemeine berg- und hüttenmännische Zeitung, 1862, No. 18, 20 und 21, sehr interessante Bemerkungen aus einem Reisebericht des belgischen Berg-Ingenieurs Rollin, in der Revue universelle, Bd. XI, S. 1 ꝛc. mit; wir verweisen darauf.

VI. Auffangung und Benutzung der Hohofengase.

Einen sehr zweckmäßigen Apparat zum Auffangen der Hohofengase hat der Hütteningenieur Langen auf der Friedrich-Wilhelms-Hütte bei Siegburg construirt und in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Bd. VII. S. 459 u. flgde. beschrieben.

Das Auffangen und Verwenden der den Hohofengichten entströmenden Gase in rationeller, dem Hohofenbetrieb unschädlichen Weise hat schon seit geraumer Zeit die Fachmänner um so lebhafter beschäftigt, als es eine bekannte Thatsache ist, daß enorme Wärmequantitäten den Hohöfen, von diesen selbst unbenutzt, entweichen. Die Wichtigkeit dieser Frage hat nun zu den verschiedenartigsten unermüdlich fortgesetzten Einrichtungen und Versuchen Veranlassung gegeben und auch Herr Langen, seit beinahe 20 Jahren Hüttemann, hat fast alle Stadien und Formen jener Versuche praktisch durchgemacht und dabei die Unzulänglichkeit der bisher bekannten Einrichtungen über Genüge erfahren, welche Unzulänglichkeiten darin bestehen, daß entweder die Gase nur zu einem geringen Theile aufgefangen und ausgenützt wurden, oder daß dieses in einer Weise geschah, welche die Hauptsache, nämlich den Hohofenbetrieb selbst benachtheiligte.

Die bis jetzt bekannten Apparate zum Auffangen des Gases, von denen eine ganze Reihe in den vorhergehenden 5 Bänden dieses

Werkes beschrieben worden sind, haben meistentheils mehr oder weniger Mangel, weshalb Herr Langen hier einen Apparat beschreibt, der nach rationellen Grundsätzen vorgerichtet ist. Die an einen solchen Apparat zu machenden Anforderungen sind die folgenden:

1) Die Construction des betreffenden Apparats darf vor allen Dingen die erste und wesentlichste Manipulation, das Beschicken des Hohofens, d. h. das völlig gleichmäßige Einbringen und Egalisiren der Schmelzmaterialien, nicht behindern. Um dieses möglich zu machen und die ganze Ofenhöhe für den Schmelzprozeß auszunutzen, muß der Hohofen bis zum Rande gefüllt werden können, damit es dem Arbeiter möglich und leicht sei, das eingeschüttete Material nach allen Richtungen gleichmäßig auszubreiten.

2) Es dürfen die Gase nicht innerhalb des Ofenraumes, weder an der Wandung, noch aus der Mitte herausgezogen, sondern erst dann aufgefangen werden, nachdem dieselben die ganze Schmelzsäule durchzogen haben und völlig aus dem Hohofen herausgetreten sind. Nur in diesem Falle kann die Gasbenutzung ohne alle nachtheiligen Folgen für den Hohofenprozeß selbst sein.

3) Es muß der Apparat so eingerichtet sein, daß mit Ausnahme der wenigen Augenblicke, welche zum Einschütten und Ausbreiten des Schmelzmaterials erforderlich sind, die den Ofen verlassenden Gase vollständig aufgefangen und ausgenutzt werden können.

4) Es muß der Apparat einfach, leicht handthierbar und der Abnutzung oder Zerstörung möglichst wenig ausgesetzt sein.

Diese Grundbedingungen haben Herrn Langen bei der Construction des in Fig. 6 abgebildeten Apparates geleitet, zu dessen Beschreibung wir nunmehr übergehen:

Unmittelbar auf das Plateau des Ofens und die Oeffnung desselben umschließend, wird ein gußeiserner, conischer Ring aa aufgelegt, an welchen sich ringsherum der Schlott bb anschließt, welcher mit einer beliebigen Anzahl von Oeffnungen, etwa 5—6 Stück, versehen ist, um in bisher üblicher Weise, sei es mit kleinen Kippwagen, Schiebekarren oder Trögen, das Schmelzmaterial einzuschütten. In einer diesen Geräthen entsprechenden Höhe, also bei kleinen Waggons, etwa in einer Höhe von 2—3 Fuß oberhalb des Ofens, beginnt die Gasabfangende Röhre cc, welche entweder in nach unten erweiterter helmartiger Form oder mit senkrecht hinuntergehenden Wandungen, sich nach oben zur eigentlichen Gasleitung bildet und die Gase an den Ort der Verwendung leitet. R ist eine Thür zum Reinigen. An dem der Gicht zunächst befindlichen unteren Ende

des Gas aufnehmenden Rohres ist ein das Gasrohr umschließender Wassercanal ee angenietet. Der Zwischenraum mm zwischen dem Conus aa und dem Schlott bb, sowie kleinere Lücken zwischen der Gichtplatte, werden durch Einstampfen von feuerfestem Thon dicht geschlossen.

gg ist ein gußeiserner Ring resp. Deckel, welcher den Apparat abschließt, indem er sich mit dem unteren Rande in den Conus, mit dem oberen in den Wasserkanal einlegt. Dieser Ring resp. Deckel gg kann mittelst zweier Hebel o, welche auf dem Schlott ihre Auflager finden, an Ketten rr so hoch gehoben werden, als es das Einbringen des Schmelzmaterials erfordert. Das Gewicht des Deckels wird am anderen Ende durch ein Gegengewicht B abbalancirt, so daß das Aufheben des Deckels geringe Kraft erfordert.

Während der wenigen Minuten, welche die Beschickung erfordert, wird der Deckel gg gehoben. Das Aufgeben kann dann in jeder beliebigen Weise, durchaus unbehindert und gerade so gut gleichmäßig und sorgfältig geschehen, als wenn kein Gasfang vorhanden wäre. Nach geschehenem Einfüllen wird der Deckel wiederum niedergesenkt, und es müssen dann sämmtliche Gase in die Rohrleitung strömen. x ist ein rundes, halbkugelförmiges Ventil, welches geöffnet wird, falls man die Gase frei abziehen lassen will; dasselbe schließt nur durch sein eigenes Gewicht und dient gleichzeitig als Sicherheitsventil bei eintretenden Explosionen.

Um ein Springen des Deckels gg und des conischen Ringes zu vermeiden, werden dieselben mit einem verticalen Einschnitt versehen und dieser durch einen aufzunietenden schmalen Blechstreifen geschlossen. Es dürfte sich empfehlen, den conischen Ring und den Deckel von den als Auflager dienenden Flächen zur Erzielung eines bessern Verschlusses abzudrehen; erforderlich ist dieses indessen nicht, einestheils weil sich der Deckel in den conischen Ring selbstständig möglichst fest einlegt, anderntheils, weil kleine Undichtheiten sich leicht schließen lassen, indem man einzelne Schaufeln feines Erz in die Rinne wirft, welche Conus und Deckel bilden.

Der ganze Apparat ist äußerst einfach, was Ausführung und Bedienung anbelangt; er befindet sich völlig außerhalb des Hohofens und ohne allen Zusammenhang mit demselben; eine Zerstückelung des Rauhgemäuers oder das Anbringen geschlossener Kanäle, sei es in Mauerwerk oder Eisen, fällt weg; bei gehobenem Deckel resp. Abschlußring geschieht die Beschickung ebenso unbehindert, als wenn keine Gasentziehung stattfände; mit Ausnahme der Zeit der Be-

schickung, welche hier jedesmal 1—1 1/2 Minuten erfordert, ist die Benutzung der Gase eine vollständige; eine nachtheilige Einwirkung auf den Schmelzprozeß ist durchaus unmöglich, weil die volle Ofenhöhe dem Betrieb erhalten bleibt und das Niedergehen der Gichten, sowie das Aufsteigen der Gase in keiner Weise alterirt wird; ein Ansetzen von Zinkschwämmen und dergleichen kann gar nicht oder nur an solchen Stellen eintreten, wo die Reinigung äußerst leicht, sich beinahe von selbst bewirkt; das Reinigen der überall frei liegenden Gasleitung ist sehr einfach. Der Apparat ist einer Zerstörung durch die Hitze gar nicht ausgesetzt; er läßt sich bei allen Oefen von beliebiger Construction und Größe ohne Betriebsstörung montiren; er gestattet endlich, da er den Ofen völlig abschließt, die Gase auf beliebig weite Entfernung fortzuführen.

Bei einer Gichtweite von 8—9 Fuß ermitteln sich die Anlagekosten bis zu der anschließenden Gasröhre auf circa 500 Thaler.

Auf dem erwähnten Werke ist jene Vorrichtung seit circa 8 Monaten in Thätigkeit und entspricht in jeder Beziehung den gehegten Erwartungen. Eine früher nicht gekannte Regelmäßigkeit des Betriebes, eine erhebliche Kokesersparung im Vergleich zu den früheren Gasentziehungen (ca. 150—200 Pfd. pro 1000 Pfd. Roheisen betragend) und eine sehr erfreuliche Oekonomie durch die vollständige und ungestörte Benutzung der Gase sind täglich redende Zeugen für die Zweckmäßigkeit des überaus einfachen Apparats.

Abfangen der Gichtgase bei Hohöfen mit offener Gicht (Polytechn. Journal, Bd. 161, S. 353). — Auf verschiedenen englischen Eisenhütten angestellte Versuche, die Gichtgase aus den Hohöfen bei geschlossener Gicht abzuleiten, fielen ungünstig aus. In Folge des entstandenen Gegendrucks traten Unregelmäßigkeiten im Ofengange ein, welche bald die Qualität des Eisens veränderten, bald einen Mehrverbrauch an Brennmaterial herbeiführten. Bei Anwendung der Darby'schen Methode der Gasabfangung auf mehreren Eisenhütten Englands fielen nicht nur diese Uebelstände weg, sondern es wurde dabei neben einer, nicht unbedeutenden Brennmaterialersparung die Production erhöht und die Qualität des Eisens verbessert. Das erwähnte Verfahren besteht bekanntlich darin, die Gase in einer, in die Mitte der Gicht eingehängten gußeisernen Glocke, deren Rand etwa 5 Fuß unter dem Gichtniveau, aufzufangen, von wo sie durch eine entsprechend hohe Esse nach unten abgeführt und zur Dampfkesselfeuerung benutzt werden. Bei Oefen mit geschlossener

Gicht gelangen die Gase zwar ohne Saugvorrichtung unter den Kessel, eine solche würde aber ohne Zweifel auf den Ofengang günstiger einwirken und jeglichen Druck der Gase im Ofen beseitigen.

Zweites Kapitel.

Das Umschmelzen des Roheisens, die Förmerei und Gießerei.

Untersuchungen über die Hitze des flüssigen Roheisens sind von dem Ingenieur der Maschinenbauanstalt zu Casamène im französischen Doubs-Departement, Minary und dem Berg-Ingenieur Résal angestellt und aus der Annales des mines in der Allgemeinen Berg- und Hüttenmännischen Zeitung 1862, No. 4 mitgetheilt. —

Befindet sich ein Gewerbe im blühenden Zustande, so kommen im Allgemeinen die Ideen über Verbesserungen und Neuerungen nicht zur Ausführung, und man begreift, wie manche Gewerbszweige lange Zeit hindurch stationär geblieben sind, statt, wie es jetzt der Fall ist, die Prozesse so umzuwandeln, daß das Hauptelement, die Productionskosten, vermindert werden.

Um die Bahn des Fortschritts betreten zu können, muß man das Vorhandene genau kennen, und dies ist nicht der Fall.

Indem die Obgenannten diesen ausgedehnten Gegenstand auf den speciellen Fall des Umschmelzens beschränken, sind sie dahin geführt, die zum Schmelzen des Roheisens genau erforderliche Wärmemenge, d. h. die gesammte Wärme des flüssigen Roheisens zu bestimmen, um im Stande zu sein, den Leistungscoefficienten der angewendeten Apparate und die dabei zu machenden Verbesserungen festzustellen.

Das Calorimeter, dessen sich die Herren Minary und Résal bedienen, besteht aus einem blechernen Cylinder von 0,40 Meter Durchmesser, d. h. 0,40 Meter Höhe, und hat einen Deckel mit drei Oeffnungen. Die eine derselben ist 0,075 Meter weit und dient zum Einbringen des Roheisens in den Apparat; durch die zweite, mittlere, geht die Stange von einer concaven Platte, auf welcher das Roheisen liegt und die derart auf Füßen ruht, daß sie gänzlich von Wasser umgeben ist. Die dritte Oeffnung endlich befindet sich in der Nähe des Randes und enthält eine durchlöcherte Röhre, welche ein Thermometer aufnimmt.

Bei den Versuchen mit flüssigem Roheisen wurde dasselbe mittelst eines Trichters über der großen Oeffnung des Deckels in das Innere des Calorimeters eingebracht. Die Oberfläche des Trichters wurde vorher mit Asche bestreut, um das Anhängen der geschmolzenen Substanzen zu vermeiden.

Die Art und Weise des Experimentirens ist leicht zu begreifen: Man mißt die ursprüngliche Temperatur des Wassers; wenn nun das Roheisen eingebracht ist, so rührt man das Wasser um, indem man der Platte, welche das Roheisen aufnimmt, eine abwechselnde Bewegung ertheilt, worauf man die höchste Temperatur der Flüssigkeit erreicht. Mittelst einer leichten Berechnung leitet man daraus die gesammte Wärme des eingebrachten Roheisens ab, indem man die Wärmecapacität des angewendeten metallischen Gefäßes berücksichtigt.

Die Wirkungen der strahlenden Wärme sind gänzlich unberücksichtigt zu lassen; in Folge mehrerer Versuche wurden die Verfasser dahin geführt, den durch die Abkühlung veranlaßten Verlust in einer Minute durch die Formel

$$0{,}0016 \left(\frac{T\,o + T}{2} - \Theta\right)$$

auszudrücken; in derselben bezeichnen T o und T die höchsten und niedrigsten Temperaturen des Calorimeters zu Anfang und zu Ende des Experiments und Θ die umgebende Temperatur.

Die höchste Temperatur des Wassers wurde stets nach Verlauf von höchstens 2 $^1/_2$ Minuten erreicht; es hat dieser Verlust unter den Temperaturverhältnissen, unter denen sich die Experimentatoren befanden, nie mehr als $0{,}05^0$ betragen, während die von ihnen erreichten Temperaturerhöhungen nie unter 14^0 betrugen. Uebrigens wurde dieser Verlust dadurch ausgeglichen und vielleicht mehr als dieß, daß man, wie auch geschehen, annehmen kann, am Ende des Versuches habe das Calorimeter in seiner ganzen Masse die endliche Temperatur des Wassers erreicht, während der obere Theil und der Deckel natürlich etwas weniger warm war.

Mit dem angewendeten Thermometer konnte man die Temperaturen von fast $^1/_{10}$ Grad bestimmen.

Endlich wurde zur Vermeidung der Ursachen von Irrthümern, mit nicht weniger als 35 Kilogrammen Wasser und 2 Kilogr. Roheisen operirt.

Zur leichten Gewichtsbestimmung wurde das Calorimeter auf eine Wage gestellt, mit welcher man noch 5 Grammen bestimmen konnte.

Die Versuche erstrecken sich nur auf das graue Kokesroheisen der Hohöfen zu Rans, welches in einem Kupolofen der Hütte zu Casamène, wo die Versuche gemacht, und die der Hüttengesellschaft der Freigrafschaft gehört, umgeschmolzen war.

Nach den Analysen von Minary ist die durchschnittliche Zusammensetzung dieses Roheisens die folgende:

Eisen	0,9450
Silicium	0,0195
Kohlenstoff	0,0309
Nicht wägbare Körper und Verlust	0,0046
	1,0000

Wenn das flüssige Roheisen in's Wasser fällt, so erhält es eine blasige Textur mit dünnen Wänden zwischen den Blasenräumen, so daß gar kein Zweifel über die Gleichheit der Temperatur an den verschiedenen Punkten, am Ende des Experiments, bleiben kann.

Es muß ferner bemerkt werden, daß das flüssige Roheisen eine, obgleich sehr geringe, partielle Zersetzung des Wassers hervorbringt; es zeigt sich dies durch eine kleine blaue Flamme, welche dann erscheint, wenn ein Stückchen rothglühendes Metall am Ende des Trichters hängen bleibt.

Die Verfasser haben gefunden, daß das entwickelte Gas reines Wasserstoffgas ist, und zwar zeigte sich dies durch die eudiometrisch gefundene negative Wirkung, oder durch die Verbrennung mit blauer Flamme ohne bemerkbare Detonation und ohne wahrnehmbaren Rückstand. Die Production dieses Gases ist so gering, daß zur Erzeugung eines Liters 10 Kilogr. Roheisen erforderlich waren; auch zeigt das Roheisen nach dem Prozeß keine scheinbaren Spuren der Oxydation. Endlich kann man auch unter solchen Verhältnissen die durch die Zersetzung des Wassers absorbirte Wärme als durch die entsprechende Oxydation der metallischen Substanz ausgeglichen betrachten.

Da das gesammte Gewicht des Calorimeters 15,970 Kilogramm beträgt, so ist sein Wärmeäquivalent = 1,817, indem man mit Herrn Regnault die specifische Wärme des Eisens und des Blechs zu 0,11379 rechnet. Die specifische Wärme des Roheisens ist zu 0,13 angenommen, um die Wärmemenge zu berücksichtigen, welche nach jedem Prozeß in demselben enthalten ist. Da diese Correction einem sehr kleinen Bruch entspricht, so hat es keine Nachtheile, bei dem vorliegenden Fall die vorhergehende Zahl anzuwenden, obgleich sie für Roheisen von specieller Beschaffenheit bestimmt ist.

Dies angenommen, seien:

T_0 die anfängliche Temperatur des Calorimeters;

T die endliche Temperatur;

Θ die umgebende Temperatur;

Q das Gewicht des angewendeten Wassers;

q das Gewicht des Roheisens;

A die gesammte Wärme in 1 Kilogr. flüssigem Roheisen, im anfänglichen Zustande.

Man hat alsdann die Gleichung:

$$qA - q \times 0{,}13\ T = (T - T_0)\ (Q + 1{,}817),$$

woraus man ableitet

$$A = 0{,}13\ T + (T - T_0) \left(\frac{Q + 1{,}817}{q}\right).$$

Nimmt man das Roheisen in eine Gießkelle und gießt es in dem Augenblick in das Calorimeter, in welchem es an der Oberfläche eine feste Rinde erhält, d. h. in der Nähe des Ueberganges aus dem flüssigen in den festen oder teigigen Zustand, so erhält man folgende Resultate: *)

Θ	T_0	T	Q	q	A
4_0	$8^0 0$	$22^0 0$	36.020	2.100	255,11
3	20,0	37,0	35.030	2.500	255,45
5	11,8	26,8	35.030	2.200	254,71
4	12,2	24,6	35.030	2.000	250,07
4	11,8	24,4	35.030	1.850	254,17
5	9,4	23,5	35.030	2.040	257,72

Die Unterschiede der Werthe A kommen daher, daß, ungeachtet aller angewendeten Vorsicht, es sehr schwierig ist, nach und nach stets Roheisen von gleichem Wärmegrade anzuwenden; bald ist es etwas wärmer und bald etwas kälter, indem es einige feste Stückchen enthalten kann. Nach der vorhergehenden Tabelle aber sieht man, daß man die gesammte Wärme des Roheisens in seinem letzten Flüssigkeitszustande zu 255 Wärmeeinheiten annehmen kann.

Nimmt man sehr heißes Roheisen und läßt es nach und nach bis zu dem Zustande hinabgehen, den wir untersucht haben, so erhält man folgende Resultate:

*) Wir haben die Werthe von Θ angegeben, um, wenn man es will, die sich auf die Abkühlung beziehende Correction machen zu können.

Θ	T_0	T	Q	q	A
5°0	10°6	25°8	35.030	1.940	292,040
5,0	10,4	30,4	35.030	2.700	276,85
5,5	10,6	44,0	35.030	4.710	267,01
5,5	11,7	38,4	35.030	3.840	261,19
5,0	10,2	26,8	35.030	2.380	260,48
2,5	23,5	45,0	35.050	3.130	260,09
4,75	11,5	33,0	35.030	3.100	259,24

Nimmt man es in den successiven Zuständen von dem ab, in welchem es teigig zu werden beginnt, so erhält man:

Θ	T_0	T	Q	q	A
5°	10°2	25°	35.030	2.280	242,45
3	10,8	27,3	35.030	2.670	230,26
3	10,8	22,2	35.030	1.890	225,14
3	11,0	24,7	35.030	2.270	225,50

Bei den beiden letztern von diesen Versuchen, hatte das Roheisen die untere Grenze des teigigen Zustandes erreicht; es wurde in eine Kelle mit Hülfe einer vorher erwärmten Schaufel aufgenommen.

Bei den letzten Versuchen wurde das Roheisen vorher in eine prismatische Sandform gegossen; das erhaltene Prisma wurde in Stücke zerschlagen und diese wurden in das Calorimeter geworfen. Von Roheisen, welches kaum den festen Zustand erreicht hatte und welches wahrscheinlich einige flüssige Theile enthielt, wurden folgende Resultate erlangt:

Θ	T_0	T	Q	q	A
3°	23°	33°	35,0030	1,670	224,93.

Eine etwas ausgedehntere Abkühlung, wobei das Roheisen eine gewissermaßen körnige und wenig zusammenhängende Textur erreicht hatte, ergab:

Θ	T_0	T	Q	q	A
3°	11,8°	22°	35,030	1,770	215,20

Wenn das Roheisen an der Oberfläche fest geworden ist und man den innern flüssigen Theil herausgenommen hat, so bleibt eine Art von Skelett, dessen gesammte Wärme A = 215,20 betrug, während die entsprechenden Elemente waren:

$$\Theta = 3^0,\ T_0 = 11^0,\ T = 22^0,\ Q = 35{,}030,\ q = 1{,}950.$$

Als endlich das Roheisen schon etwas Consistenz erlangt hatte, fand man A = 204,40; ein Werth, der von folgenden Daten abgeleitet worden war:

$$T_0 = 24^0,\ T = 37^0,\ Q = 35{,}030,\ q = 2{,}400.$$

Da die gesammte Wärme des Roheisens ununterbrochen mit den Abänderungen seiner physischen Beschaffenheit verschieden ist, so ist eine vorherige Beschäftigung mit der latenten Schmelzwärme nicht erforderlich, indem dieser Ausdruck für die Körper aufbewahrt bleiben muß, deren Uebergang aus dem festen in den flüssigen Zustand viel zu rasch ist, als daß man den Zwischenzustand, den teigigen, in verschiedenen Graden studiren kann.

Anwendung auf die Schmelzung des Roheisens in den Kupolöfen. — Die durch die Formen in einen Kupolofen eingeführte Luft entwickelt, indem sie 1 Kilogr. Kohlenstoff verbrennt, 8080 Wärmeeinheiten. Da die erhaltenen Gase hauptsächlich in Kohlensäure bestehen, so erheben sie sich in die Masse der glühenden Kokes, reduciren und verwandeln sich in Kohlenoxyd, entweichen alsdann durch die Esse. Diese zweite chemische Reaction veranlaßt das Verschwinden von 1637 Wärmeeinheiten, woraus folgt, daß 2 Kilogr. Kohlenstoff nur 8080 — 1637 = 6443, d. h. auf 1 Kilogr. 3221 Wärmeeinheiten hervorbringen.

In dem Kupolofen, den die Experimentatoren zu ihren Versuchen benutzten, gebraucht man dem Gewicht nach, außer dem Anblasen und nur zum regelmäßigen Betriebe, im Verhältniß zu dem vergossenen Roheisen $^1/_{10}$ Kokes, welche 12 Procent Asche enthalten, deren calorischer Einfluß unberücksichtigt geblieben ist. Jedes Kilogramm von diesem Brennmaterial entspricht daher 0,88 Kohlenstoff, woraus folgt, daß um 1 Kilogr. Roheisen zu schmelzen, man nutzbar entwickelt:

$$\frac{3221}{10} \times 0{,}88 = 283{,}35 \text{ Wärmeeinheiten,}$$

eine Zahl, die zwischen den Gemengen der ganzen Wärme 25 und 290 Wärmeinheiten, das Resultat der Versuche, begriffen ist. Es muß hinzugefügt werden, daß bei einem mehrstündigen Abstechen das Roheisen nicht immer die 290 Wärmeeinheiten entsprechende Temperatur erreicht.

Es folgt auch aus dem Vorhergehenden, daß die Kupolöfen nur eine Leistung von 50 Procent geben.

Die Schlacken des Kupolofens, in welchem die Versuche vorgenommen wurden, haben folgende chemische Zusammensetzung:

Kieselerde .	0,318
Thonerde .	0,442
Eisenoxydul	0,224
Kalkerde .	0,210
Talkerde .	0,006
	1,000.

Ein Durchschnitt der durch die, von den Herren Minary und Résal ausgeführten Versuche hat für die gesammte Wärme von 1 Kilogramm 336 Wärmeeinheiten gegeben, wobei stets die Wärmemenge unberücksichtigt blieb, welche sich auf die endliche Temperatur bezog und 18,8° nicht überstiegen hat.

Zwei Versuche mit weißem Roheisen, ebenfalls aus den Hohöfen zu Rans, in einem, in einem Windofen stehenden Tiegel geschmolzen, haben für die gesammte Wärme in dem Augenblicke, in welchem sich eine Rinde an der Oberfläche bildete, 246 und 248 Wärmeeinheiten gegeben, Zahlen, welche unter den für das graue Roheisen erhaltenen stehen; allein es erklärt sich dieser Unterschied durch die größere Leichtflüssigkeit des weißen Roheisens. Es werden jedoch diese Resultate nur als einfache Nährungen mitgetheilt, indem die große Neigung des weißen Roheisens, zu erstarren, die Benutzung noch größerer Räume erfordert, als bei den Versuchen mit dem grauen Roheisen waren.

Formkasten aus Walzeisen. In der Fabrik schmiedbarer Eisengußwaaren von Alb. Stotz in Stuttgart, wendet man Formkasten aus geripptem Walzeisen an, welche durch ihre Leichtigkeit und Dauerhaftigkeit gegen die bisher aus Holz, Gußeisen oder Bandeisen hergestellten Kasten so bedeutende Vortheile gewähren, daß eine Hinweisung auf dieselben für Eisen- und Messinggießereien nicht ohne Interesse sein dürfte. Das zu diesen Formkasten verwendete Walzeisen ist von 11 bis 15 Millimeter breit und von 33 bis 65 Millimeter hoch, seine Stärke beträgt 5 Millim. Die Formkasten werden aus 4 Stäben zusammengesetzt; die beiden Seitenstäbe stehen auf jeder Ecke um etwa einen Zoll über den Kasten hervor und bilden dadurch 4 Angriffspunkte, durch deren Benutzung eine sehr große Bequemlichkeit in der Handhabung der Kasten herbeigeführt wird. Die Dübel und Dübellappen (Oesen) sind aus schmiedbarem Gußeisen und durch Vernietung auf sehr solide Weise mit den Kastenwandungen verbunden. Das obengenannte Etablissement übernimmt Aufträge auf Lieferung vollkommen fertiger Formenkasten und berechnet dieselben bei mittleren Dimensionen mit 18—20 Kr.

per Pfund; leichtere Kasten stellen sich im Preise etwas höher, schwerere etwas niedriger. Ein Kastenpaar aus Eisen (von 11 mm Breite, 33 mm Höhe und 5 mm stark) hat bei 290 mm Breite und 440 mm Länge im Lichten, ein Gewicht von ca. 15 Pfund und kostet demnach 4½ bis 5 Gulden.

Neuere Formmethoden. — In der Ruffert'schen Maschinenfabrik in Breslau werden Zahnräder ohne Modell auf die Weise geformt, daß man eine stehende Welle in den vorher festgestampften Sandboden einsenkt, und als Drehachse für ein gußeisernes Rahmenstück benutzt, an dessen äußerem Ende ein Formstempel in einer senkrechten Führung auf- und abwärts geschoben werden kann. Man sticht mittelst dieses Stempels die Zähne einzeln oder paarweise aus, und dreht den Rahmen jedesmal um einen entsprechenden Theil weiter. Durch eine Theilscheibe auf der Drehachse wird das Rahmenstück mittelst eines federnden Stiftes in seinen Stellungen fixirt. Zum Formen der Radspeiche dient ein Modell. — In der Maschinenfabrik von Lastwitz u. Comp. in Breslau werden die Kerne bei der Rohrförmerei aus gewöhnlichem Formsand in der Weise hergestellt, daß man eine hohle, gußeiserne Kernspindel, mit Löchern und Stacheln versehen, in den zweitheiligen Kernkasten legt, mit Sand unterstampft und überdeckt, dann mit einer Chablone abzieht. Nachdem der Kern eingelegt, kann das Rohr sofort gegossen werden. Man wendet diese Methode bei allen Rohrdimensionen von 2 Zoll Durchmesser und 6 Fuß Länge bis zu 8 Zoll Durchmesser an.

Ueber die Eisengießereien von Berlin enthält die Freiberger berg- u. h. Zeit., 1862, Nr. 1, 3 und 4 sehr lehrreiche Bemerkungen von C. F. Dürre. Die 25 Berliner Eisengießereien sind bekanntlich sehr wichtig, da sie jährlich etwa 300000 Ctr. Gußwaaren erzeugen und an 800 Arbeiter beschäftigen. Ihrem Alter nach sind diese Gießereien folgende: Die Königliche, die von F. A. Egells, die von A. Borsig, Chausseestraße 1, die von A. Borsig zu Moabit, die von J. C. Freund u. Co., Thiergartenfeld, die von Wöhlert, die von Schwartzkopff, die von Hoppe, die von Eckert, die von Wedding. Wir müssen auf diese tüchtige Arbeit verweisen.

Drittes Kapitel.

Die Stabeisenfabrikation.

I. Eigenschaften des Stabeisens.

Ueber die Umwandlung des Schmiedeeisens durch Vibration im kalten Zustande von einer sehnigen Textur in eine grobkörnig krystallinische und die damit verbundene Festigkeitsverminderung, handelt der Hohofenverwalter v. Mayrhofer in Witkowitz in der Oesterr. Zeitschrift, 1861, Nr. 47 und wir entnehmen daraus, nach dem Polytechnischen Centralblatt, 1862, S. 44 das Nachstehende: Nachdem Herr v. M. durch eine Anzahl Beispiele, wegen welcher auf die Oesterr. Zeitschrift verwiesen wird, gezeigt hat, daß die Umwandlung des Stabeisens von einer sehnigen Textur in eine grobkörnig krystallinische bereits seit sehr langer Zeit bekannt ist, spricht er sich über die Verhinderung dieses Uebelstandes folgendermaßen aus.

Beim Stab- oder Schmiedeeisen, besonders beim reinern, findet der Fall statt, daß auch im starren Zustande die Molecüle desselben unausgesetzt das Bestreben haben, sich nach tessularischen Krystallformen zu ordnen und bei der Bewegung, welche ihnen die Vibration gestattet, ihrem natürlichen Bestreben zu folgen; nun aber ist es bei der Starrheit des Schmiedeeisens nicht möglich, daß alle Theilchen gleichmäßig dem Zuge zur Krystallisation folgen können und es müssen deshalb im Innern zwischen den Flächen der Krystalle feine Rißchen entstehen, welche den Zusammenhang der Masse mehr oder weniger aufheben. Ferner ist die Theilbarkeit, die, wenn sie auch so unvollkommen vorhanden ist, daß sie der Krystallograph nicht verfolgen kann, eine zweite Ursache, die oben genannten Rißchen in der Masse zu vermehren, da angenommen werden muß, daß die Krystall- und Theilungsflächen gewiß fester an einander haften, wenn die Molecüle bei der Krystallbildung sich frei bewegen können, als bei der Bewegung, welche ihnen die Vibration in der starren Masse gestattet, die gleichsam nur ruckweise und deshalb auch nur ungleichmäßig vor sich gehen kann.

Man war bis in die neuere Zeit herab, wenn nicht allgemein, so doch sehr häufig und insbesondere von Seite der Techniker der Ansicht, daß das weiche, sehnige Eisen absolut stärker als das harte, körnige sei, was aber nicht der Fall ist, weil sich das harte, körnige Eisen unter allen Umständen weniger verändert und somit seine ur-

sprüngliche, ohnehin fast immer größere, absolute Stärke unverändert beibehält. Nachdem nun die Erfahrung gemacht wurde, daß das harte, körnige, zähe, oder wie der steierische Arbeiter sagt, das gleime Eisen, sich weniger verändert als das weiche, so wendet man zu den Circularsägen, keine Bleche aus weichem, sondern solche von hartem Eisen oder weichem Stahle an. Claviersaiten aus Eisen, besonders aus weichem, sehnigen Eisen, sind für stärkere Spannungen unbrauchbar, weil sie, abgesehen von der ungleichen Ausreckung, der sie bei einer größeren Spannung unterliegen und dann schrillern, durch die starke Vibration körnig werden und dadurch die nöthige Festigkeit verlieren. Die neueren Claviere mit 200 bis 220 Centner Saitenspannung können nur mit guten Stahlsaiten bezogen werden, weil die Eisensaiten bei einer so starken Spannung sogleich schrillen und schnell reißen.

Um zu verhindern, daß die Textur des Eisens sich bei der Vibration im kalten Zustande nicht ändere, braucht man nur das Eisen mit irgend einem Körper zu verbinden, welcher mit demselben eine rhomboedrische Krystallisation in dem Maße anstrebt, daß sie dem Bestreben des reineren Eisens, sich in tessularischen Formen zu krystallisiren, das Gleichgewicht hält, und diese Gegenwirkung wird erreicht, wenn das Eisen mit 0,5 bis 1,8 Kohle verbunden ist, und gerade die Kohle ist derjenige Körper, welcher dem Eisen, außer der Verhinderung der Texturveränderung, noch andere Eigenschaften ertheilt, die in der Technik von hohem Werthe sind. Unter 0,5 Proc. Kohle ist das Bestreben der Verbindung des Eisens mit der Kohle zur rhomboedrischen Form zu gering und über 1,8 Proc. zu groß, wobei bemerkt wird, daß die hier angegebenen Grenzen vielleicht noch eine kleine Correctur zulassen, aber jedenfalls so weit richtig sind, daß sie dem Zwecke entsprechen.

Unter allen Stoffen, die bis jetzt mit dem Eisen verbunden werden konnten, ist es nur die Kohle, welche der weiteren technischen Anwendung des Eisens nicht nur nicht im Wege steht, sondern sie auf vielerlei Weise befördert oder gar ermöglicht; die anderen Stoffe verschlechtern alle die Qualität des Eisens, sobald sie mit demselben auch nur in geringeren Quantitäten verbunden sind. Die Verbesserungen des Eisens durch Mangan, Wolfram, Natrium 2c. 2c. liegen nicht in der Verbindung derselben mit dem Eisen, denn wird z. B. das Eisen mit Mangan verbunden, dann ist es unfehlbar schlecht, — sondern die Verbesserung des Eisens liegt in dem, daß diese Körper sich in dünnflüssigem Roheisen mit Silicium, Schwefel,

Phosphor ꝛc. zu solchen Körpern verbinden, welche früher erstarren als das Roheisen und specifisch leichter als das flüssige Roheisen sind, und dadurch vor dem Erstarren desselben, wenn es dünnflüssig genug ist, in ihm in die Höhe steigen müssen und auf diese Weise ausgeschieden und das Roheisen gereinigt wird; aber sobald von diesen reinigenden Körpern, aus was immer für einer Ursache, etwas im Eisen zurückbleibt, dann ist es unfehlbar schlechter, als wenn diese Körper fehlen. Von der Richtigkeit dieses Vorganges, nämlich der besagten Ausscheidung, kann man sich auf chemischem Wege überzeugen, indem man auf diesem die Zusammensetzung des Roheisens nahe an der Oberfläche ganz anders findet, als in der Mitte.

Ueber den nachtheiligen Einfluß des Arsens auf die Schweißbarkeit des Eisens hielt Herr Mrázeck, Probirer im K. K. General-Probiramte in Wien einen Vortrag in der Versammlung der Abtheilung für Berg- und Hüttenwesen im Oesterr. Ingenieurverein, mitgetheilt in der Allgemeinen berg- und hüttenm. Zeitung, 1862, Nr. 17; wir verweisen darauf.

II. Stabeisenerzeugung aus Erzen.

Ein neues Verfahren Stabeisen direct aus den Erzen darzustellen, beschreibt die Freiberger berg- und hüttenm. Zeitung, 1862, Nr. 39, aus dem Scientific American, wie folgt.

In neuerer Zeit sind viele Versuche gemacht worden, dasselbe Eisen, welches man sonst nur durch Combinationen zweier Prozesse, des Hohofen- und Puddlingsprozesses, erzeugt, direct aus den Erzen darzustellen. Nach manchem Mißlingen scheint die directe Eisendarstellung jetzt gelungen zu sein und das Verfahren ist auf dem Eisenwerke des Mr. Isaak Rogers zu Newark in New-Jersey in Ausführung. Es ist, so weit uns bekannt, ganz verschieden von jeder andern derartigen Methode und besteht im Prinzip darin, das gemahlene Erz, mit Kohle vermengt, einige Stunden in einem rotirenden Cylinder zu glühen, um es zu reduciren, sodann es sogleich in den Puddlingsofen zu schaffen, wo es in sehr kurzer Zeit in Balls von Schmiedeeisen verwandelt wird. Auf Mr. Roger's Werke sind zwei Cylinder und zwei Puddlingsöfen in Thätigkeit und arbeiten continuirlich. Der eine Cylinder ist 16 Fuß lang, der andere 20 Fuß; beide haben einen Durchmesser von 6 Fuß. Der Cylinder hängt in horizontaler Lage in einem Ueberbau über dem Puddlingsofen; man kann ihn einen großen Ofen nennen, der um

eine hohle Achse rotirt. Er ist ähnlich einem Dampfkessel eingemauert und wird durch die abgehende Flamme des Puddlingsofens geheizt. Man verarbeitet Magneteisensteine aus New-Jersey. Diese werden mit der halb bituminösen Cumberlandkohle im Verhältniß von 75 Pfd. Erz zu 25 Pfd. Kohle zusammen gemahlen und in diesem Zustande in regelmäßigen Chargen durch eine Oeffnung der hohlen Achse in den Cylinder gebracht. Während einer Umdrehung des Cylinders werden 8 Chargen à 25 Pfd. gemahlenes Erz und Kohle in den über dem einen Ende der hohlen Achse befindlichen Trichter gegeben; durch eine Schraube wird das Erz langsam bis zum andern Ende des Cylinders geschoben. Eine durch den Mechanismus selbst bewegte Glocke giebt dem Arbeiter das Zeichen, wenn er wieder Erz aufgeben muß. Das Erz braucht 5 bis 8 Stunden, um den ganzen Cylinder zu passiren; es bleibt auf diese Weise lange Zeit in dünnen Lagen mit den heißen Wänden des Cylinders in Berührung und wird sehr vollkommen geröstet und reducirt. Obwohl diese Röst- und Reductionsarbeit sehr langsam geht, so wird doch bei jeder Umdrehung des Cylinders so viel Erz in den Puddelofen entleert, daß daraus ein Ball von 110 bis 130 Pfund gemacht wird. Jede $22\frac{1}{2}$ Minute werden 200 Pfd. geröstetes Erz aus dem Cylinder in den Puddelofen gebracht und in derselben Zeit wird immer ein fertiger Ball aus dem letzteren herausgenommen. Die bei dem Erz noch befindlichen Unreinigkeiten, erdigen Bestandtheile &c. schmelzen im Puddlingsofen und sondern sich als Schlacke von dem Eisen. Wir haben selbst gutes Stabeisen gesehen, welches aus den auf diese Weise erzeugten Balls dargestellt war. — Es ist fraglich, ob diese Methode auch bei anderen, als bei diesen reichen, reinen Magneteisensteinen praktisch anwendbar sein wird. Ihre ökonomischen Vortheile müssen sehr hoch angeschlagen werden, wenn man bedenkt, daß man etwa 2 Tonnen Kohle braucht, um eine Tonne Roheisen zu erzeugen, während man bei der in Rede stehenden Methode weniger als 2 Tonnen braucht, um Schmiedeeisen darzustellen und zwar mit bedeutend geringerer und weniger schwierigerer Arbeit.

III. Puddelöfen und deren Betrieb.

Ueber ein neues Verfahren beim Weißen oder Reinigen des Roheisens durch den inducirten elektrischen Strom theilt A. E. Fleury in Philadelphia in dem Polytechnischen Journal, Bd. 162, S. 427 Nachstehendes mit.

„Die Beobachtung einiger Wirkungen, welche durch den inducirten elektrischen Strom hervorgebracht werden, und die verschieden von jenen des einfachen, ununterbrochenen galvanischen Stroms sind, veranlaßte mich, denselben zur Reinigung von Eisen in Puddelöfen zu versuchen. Ich kam auf den Gedanken, daß ich mittelst des inducirten gebrochenen Stroms (erzeugt mit Ruhmkorff's bekanntem Inductionsapparat) die chemische Verwandtschaft, womit die verschiedenen Verunreinigungen, Schwefel, Phosphor, Arsenik 2c., an dem Eisen festhalten, aufheben könne, und dieselben durch Stickstoff und Wasserstoff als Gasverbindungen abzuführen im Stande sei.

Ich stellte Versuche in größerem Maßstab an, fand durch unerwartet gute Resultate die Richtigkeit dieser Ansicht bestätigt, und treffe nun Vorbereitungen, meinen patentirten elektrischen Prozeß auch in Hohöfen praktisch einzuführen.

Der folgende Versuch war einer meiner ersten.

900 Pfd. altes Gußeisen, bestehend aus zerbrochenen Oefen 2c., im Werth von 10 bis 12 Pfd. Sterl. per Tonne, wurden ohne Zumischung von Hammerschlag oder Flußmittel in einem Puddelofen bis zum Aufkochen erhitzt.

Als die Masse anfing aufzukochen, wurde während 10 Minuten ein inducirter Strom, hervorgebracht durch einen von Hrn. Ritchie in Boston verfertigten Inductionsapparat von 12 Zoll Funkenlänge, durch die schmelzende Masse geleitet, und zu gleicher Zeit durch eine schmiedeeiserne Röhre kohlensaures Ammoniak in die kochende Masse eingerührt.

Dabei wurde Folgendes beobachtet:

1) Das Eisen schäumte auf und bildete eine zellenähnliche Masse, die sich später durch das Puddeln in äußerst zähes Schmiedeeisen verwandelte. Während dieses Schäumens, welches durch das zugesetzte kohlensaure Ammoniak bedeutend vermehrt wurde, konnte die Entwickelung einer beträchtlichen Menge eines Gases bemerkt werden, welches dem eigenthümlichen Geruch nach zu schließen Cyan enthielt.

2) Die elektrischen Funken konnten wie Bündel zuckender Blitze,

von einem Ende des aus einer Platinspitze bestehenden Leiters bis zum andern überspringend, deutlich gesehen werden.

3) Der Leitungsdraht kam einmal zufälliger Weise mit der eisernen Bekleidung des Ofens in Berührung, als zur Verwunderung aller Anwesenden von jedem Theile der damit in Verbindung stehenden Maschinerie (Dampfkessel, Räder ꝛc. von wenigstens 500 Tonnen Gewicht) mit dem Knöchel ein zolllanger Funke gezogen werden konnte.

4) Die Bildung von feinfaserigem Eisen fand in ungemein kurzer Zeit statt.

5) So wie das Eisen zu ballen anfing, wurde es von den Puddlern durch Bordan's bekannte Zängemaschine geführt und dann ohne ferneres Erhitzen sogleich zu Nägelplatten ausgewalzt. Der Gewichtsverlust betrug nicht mehr als 10 Proc.

6) Eine solche Eisenplatte wurde im Fultoneisenwerk in New-York heiß und kalt geprüft und in jeder Beziehung dem besten Dampfkesseleisen gleich befunden; die daraus fabricirten Nägel waren von ausgezeichnet zäher und feinfaseriger Qualität.

Aehnliche Resultate wurden mit Roheisen, welches Schwefel und Phosphor enthielt, erzielt.

Ich habe seitdem bedeutende Verbesserungen in dieser Bearbeitungsmethode gemacht, worüber ich später berichten werde."

Ein Puddelofen mit Torfgas-Feuerung auf der Hütte zu Neustadt am Rübenberge im Hannoverschen, ist in der Allgem. Berg- und hüttenm. Ztg., 1862, Nr. 1, beschrieben und abgebildet; wir verweisen auf unsere Quelle.

Ein combinirter Puddel- und Schweißofen construirt von dem Fürstl. Fürstenbergischen Hüttenverwalter A. Hopfgartner zu Hammereisenbach im Großherzogthum Baden ist in der Oesterr. Zeitschrift, 1862, Nr. 10 beschrieben; wir theilen diese Beschreibung hier mit.

Gegenüber den großen Fortschritten, die in letzter Zeit in der Erkenntniß des Frischprozesses im Puddelofen und in der Führung desselben zur sichern Erreichung einer ganz bestimmten Qualität des Productes gemacht worden sind, war doch noch der ältere Frischprozeß im Herde ein technischer Vortheil durch die Möglichkeit, das erzeugte Frischgut unmittelbar und zum großen Theile mit dem zum Einschmelzen des Roheisens ohnedies nothwendigen Brennstoff abschweißen und auf fertige Waare verarbeiten zu können.

Bei der Puddelfrischerei mit ihrer massenhaften Production, diese Combination des Frisch- und Ausheizprozesses auch durchführen zu

können, war um so wünschenswerther, als der Effect der Flammöfen im Allgemeinen und daher auch der Puddelöfen, seien sie nun mit einer Gasfeuerung, mit gemischter oder Rostfeuerung betrieben worden, als außerordentlich gering bekannt ist und der getrennte Schweißprozeß, selbst bei den einfachsten und bestgeleiteten Betriebsmethoden noch nebst dem einen sehr großen Brennmaterialaufwand erforderte. Hat man auch durch Benutzung der abziehenden Gase aus Puddel- und Schweißöfen zum Betriebe von sogenannten Vorwärmherden, zur Winderhitzung, zur Erzeugung von Dampf, sehr viel zur Ausbeutung der Wärme gethan, so war doch immer ihre Leistung unverhältnißmäßig gering gegen die Qualität derselben, die aus dem Brennstoffe entwickelt wurde, und daher noch ein Ueberschuß vorhanden, der ausgebeutet werden konnte. Zugleich konnte der nicht unbedeutende Wärmeverlust, der in der nothwendigen Unterbrechung der Operation lag, vermieden werden, welche es mit sich brachte, daß die Producte des Puddelofens, Rohschienen, Luppen oder Rohstäbe, auf Vorrath für den künftigen Schweißprozeß erzeugt werden und der größte Theil der ihnen innewohnenden Erzeugungswärme geopfert werden mußte. Die hier und da durchgeführte Praxis, die gezängten Luppen vor dem Verwalzen im Schlackenbade der Puddelöfen zu wärmen, trug allerdings zur Verbesserung des daraus erzeugten Halbproducts bei, verzögerte aber den Puddelprozeß wesentlich, ohne in der Wirkung einer Schweißhitze nur nahe zu kommen. Ebenso war die Benutzung des Vorwärmens nur auf starke Glühhitzen beschränkt, und dort, wo man große Roheisenchargen für den Puddelprozeß selbst vorzuwärmen hatte, zu jedem andern Zwecke unmöglich. Die große Schwierigkeit, den faktischen Brennstoff- oder vielmehr Wärmeüberschuß eines Puddelofens noch zum Abschweißen der Erzeugung zu benutzen, lag immer in der Natur des Puddelprozesses und der Feuerungen selbst. Die Räume hinter dem Puddlingsherde, wenn sie auch bei gut arbeitenden Oefen in gewissen Perioden des Prozesses auf sehr hohe Temperatur gebracht werden konnten, eigneten sich nie für constante Schweißherde, da die nothwendige Veränderung der Flammenbeschaffenheit, die der Puddelprozeß in seinen verschiedenen Stadien forderte, das Einhauchen von kalter Luft durch die Arbeitsöffnungen, die Abkühlung des Ofens nach beendigter Puddelcharge, eine gleich bleibende Temperatur nicht zuließen und zugleich in jenen Räumen ein so großer Luftüberschuß nothwendig vorhanden war, daß, wenn man sie ja zur Anbringung eines Schweißherdes benutzen wollte, ein Verbrennen

des eingebrachten Eisens nicht zu vermeiden gewesen wäre. Ebenso wenig eigneten sich die Räume vor dem Puddelherde. Bei allen bisher im Eisenhüttenbetriebe angewendeten Feuerungen, mit Ausnahme der reinen Holzpultfeuerung, geschah das Aufgeben des frischen Brennstoffs immer auf dem bereits in Verbrennung befindlichen.

Eine nothwendige Folge davon war, daß im Momente des Aufgebens die Verbrennungsproducte, die von unten nach oben durch den Rost- oder Generatorraum aufstiegen, den frisch aufgegebenen Brennstoff passiren mußten, sich abkühlten und gesättigt mit einer momentan auftretenden Menge von Destillationsproducten und einer nicht unbedeutenden Quantität von Wasserdampf über die Feuerbrücke traten und diesen Raum mit einer wenig hitzigen, rußenden Flamme erfüllten. Man opferte die hohe Temperatur, die unmittelbar an den Roststäben oder an den unten angebrachten Düsen eines Schachtgenerators durch lebhafte Verbrennung des gekohlten und glühenden Brennstoffs erzeugt wurde, fast gänzlich in den darüber liegenden Brennstoffschichten, indem die Wärme zur Umwandlung der Kohlensäure in Kohlenoxydgas zur Destillation, Dampfbildung und Vorerhitzung des neu aufgegebenen Brennstoffs verwendet wurde. Bei diesen Feuerungen eignete sich daher der Feuerbrückenraum ganz und gar nicht zur Anbringung eines Schweißherdes und doch war a priori klar, daß nur dieser, als der vom Puddelherde unabhängige Theil des Ofens, dazu verwendet werden könne, wenn es überhaupt gelingen solle, den Schweißprozeß mit dem des Puddelns zu verbinden. Die Aufgabe bestand nur in einer Aenderung der Feuerung, welche zum Zweck habenmußte, die oben erwähnten Uebelstände zu elidiren.

Die unrationelle Construction unserer Feuerungen, deren Verbrennungsprozeß durch die Reihenfolge: Luft, Feuer, Brennstoff, sehr gut characterisirt wird, mußte umgewandelt, und die rationelle Reihenfolge von: Luft, Brennstoff, Feuer möglich gemacht und eingehalten werden können.

Dies ist dem Herrn Hopfgartner durch die Construction eines Generators gelungen, dessen Einrichtung hier mit kurzen Worten skizzirt werden soll, überzeugt, daß das Prinzip derselben den Fachgenossen auch ohne beigegebene Zeichnung deutlich sein wird. Es ist dies ein länglich rechteckiger, 5 bis 6′ hoher Schachtgenerator, dessen größere Querschnittsdimension bei Verwendung von Holz, von der Länge des aufzugebenden Holzes, bei anderen Brennstoffen von der Breite des Ofens bestimmt wird; der Brennstoff wird, wie bei gewöhnlichen Schachtgeneratoren, von oben durch eine hermetisch

abschließende Füllvorrichtung aufgegeben, die entwickelten Gase ziehen aber nicht oben, sondern an der Sohle des Generators durch einen, in der dem Ofen zugewendeten Seitenwand angebrachten Schlitz ab. Die Sohle des Generators ist durch eine durchlöcherte Gußeisenplatte gebildet, durch welche Gebläsewind in den unteren Theil des Generators eintritt, aber nur in dem Maße, als erfordert wird, die unteren Brennstoffschichten in beständiger voller Gluth zu erhalten. Die eigentliche Speisung des Generators mit Gebläsewind geschieht von oben, durch eine neben dem Füllapparat angebrachte Windbatterie. Die Gase treten durch den oben erwähnten Seitenschlitz in einen vertical aufwärts führenden Feuerkanal und von diesem in den Feuerbrückenraum. Es ist klar, daß bei diesem Arrangement alle sich bildenden Destillations- und Verbrennungsproducte die zunächst der Sohle des Generators befindlichen und weißglühend erhaltenen Brennstoffschichten passiren und die Temperatur derselben annehmen müssen, bevor sie in den Feuerkanal gelangen können, wobei gleichzeitig jede Beimengung von Wasserdampf durch die Einwirkung der weißglühenden Kohle zersetzt und in brennbare Gase umgewandelt wird.

Selbst bei Anwendung von feuchten Brennstoffen treten die Gase stets weißglühend auf die Feuerbrücke ein, und ihre Temperatur wird durch das frische Aufgeben von Brennstoff keineswegs geändert, da ja Luft und Brennstoff sich in gleicher Richtung bewegen und die Reihenfolge: Luft, Brennstoff, Feuer vollständig hergestellt ist.

Anstatt des sonst gewöhnlichen Feuerbrückenraumes ist bei Herrn Hopfgartner's Ofen der Schweißherd angebracht. Die zur Weißgluth vorerhitzten, aber noch größtentheils unverbrannten Gase werden dort durch heißen Wind, der durch eine Windbatterie mit 8 kleinen Düsen eingeführt wird, zum Theil verbrannt und gehen dann auf den eigentlichen Puddelherd über, der mit einer zweiten Windbatterie, durch die ebenfalls heißer Wind eingeblasen wird, versehen ist. Vom Puddelherd aus durchstreichen die abziehenden Gase noch einen Vorwärmherd und einen Winderhitzungsapparat und gehen von da unter einen Dampfkessel, der zum Betriebe eines Dampfzängehammers hinlänglich Dampf liefert.

Der so eben beschriebene Ofen ist sowohl zu Hammereisenbach, als auf dem Fürstlich Fürstenberg'schen Hüttenwerke Thiergarten seit längerer Zeit schon im Betriebe, und die a priori gemachten Voraussetzungen sind durch die erzielten praktischen Resultate vollständig gerechtfertigt. Der Betrieb desselben, wie er hier zum Beispiel, wo hauptsächlich Schwarz-

blech fabricirt wird, durchgeführt wurde, ist folgender: Nach vollendeter erster Puddelcharge werden die Luppen direct vom Zängen zu Rohschienen ausgewalzt, diese auf die gewünschte Länge geschnitten und gleich zu Packeten formirt. Bevor noch die nächste Roheisencharge in den Puddelherd gesetzt wird, werden die Packete, 3 bis 4 Stück, je nach dem Gewichte derselben, in den Schweißherd eingetragen und jetzt erst die Puddelcharge in gewöhnlicher Weise begonnen. Bevor noch der Roheisensatz vollständig eingeschmolzen ist, haben die Packete im Schweißherde die erste Hitze erlangt und werden in dieser unter dem Dampfhammer geschmiedet und gleich wieder in den Schweißherd zurückgegeben, worauf dann das Rühren im Puddelofen beginnt. Gewöhnlich haben die Packete schon die zweite Schweißhitze, wenn der Puddelprozeß in's Stadium des Luppenmachens getreten ist; aus dieser werden sie zu Platinen ausgewalzt und dann zum Zängen der Puddelcharge geschritten. So wiederholt sich die Manipulation bei jeder Charge. Auf dem Fürstlich Fürstenberg'schen Werke Thiergarten, wo der combinirte Puddel- und Schweißofen ebenfalls schon seit geraumer Zeit im Betriebe steht, und von welchem Werke wir später die Betriebsdaten mittheilen werden, wurde, dem dortigen Bedürfnisse anpassend, ein etwas anderer Betrieb eingeleitet. Man läßt nämlich dort den Puddelherd während des Tages Rohluppen fabriciren, die Charge für Charge in zwei Schweißhitzen auf Streckwaare verwalzt werden, und bei Nacht erzeugt man, nach der oben angegebenen Procedur, Blech-Platinen.

Es ist noch zu bemerken, daß den geschilderten Prozeß das Puddelofen-Personal allein durchführt und dasselbe gegen früher nicht um einen Mann vermehrt wurde; es sind nämlich, wie sonst, sechs Mann pr. Schicht zur Bedienung eines Doppelofens mit 800 Pfd. Satz zugetheilt. Die Chargen des Puddelofens haben im combinirten Ofen einen kürzern und durchweg bessern Verlauf, als sie vorher bei Verarbeitung desselben Roheisens in dem für sich bestehenden Puddelofen mit Holzgasfeuerung hatten, und der außerordentlich hitzige Gang des Ofens, der durch den jetzt angewendeten Generator bewirkt wird, und den man in Bezug auf Regulirung der Flamme vollständig in seiner Macht hat, ist von dem günstigsten Einfluß auf das Ausbringen im Puddelofen und auf die Qualität der erzeugten Waare gewesen. Der Umstand, daß die Puddelmeister erst in der Bedienung des Schweißofens eingeübt werden mußten, war allerdings im Anfange des Betriebes, wie dies auch aus der folgenden Zusammenstellung zu ersehen ist, an dem etwas größeren

Abbrande der Packete zu empfinden, als er sonst in getrennten Schweißöfen zu sein pflegt, ist aber gegenwärtig vollständig behoben und das Ausbringen bei sehr kräftigen und weichen Hitzen ein ganz zufriedenstellendes. Der Holzverbrauch des combinirten Ofens ist unbedeutend höher, als er vor Einführung desselben auf der Hütte Thiergarten in getrennten Puddelöfen zu sein pflegte; man arbeitete nämlich vorher mit einem durchschnittlichen Holzverbrauch von 6,9 Kubikfuß und einem Ausbringen von 91,9 Pfd. aus 100 Pfund Vorwaage.

Die folgende Zusammenstellung der Verwendungs- und Ergänzungsziffern begreift eine Betriebsperiode von 12 Wochen mit 63 1/4 Arbeitstagen und ist den amtlichen Betriebsausweisen entnommen.

	Betriebszeit.	Verwendung:					
		Holz.	Roh-eisen.	Blech-Abfälle.	Rohluppen und Schienen.	1mal abge-schw. Mat.-E.	Summe.
	Tage	Klftr.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.
Puddelherd .	63 1/4	377 7/8	419900	25400	—	—	444300
Schweißherd .	—	keines	—	—	215138	10412	225550

Erzeugung:						Erzeugung in 12 Stunden.	Ausbringung aus 100 Pfd. Vorwaage.	Holzverbrauch pr. 100 Pfd.
		Fert. Streckwaare.						
Rohluppen und Schienen.	Blech-Platinen.	Grob-Eisen.	Mittel-Eisen.	Fein-Eisen.	Summe.			
Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.	Pfd.		Kbkf.
423360	—	—	—	—	423360	3346	95,07	8,9
—	92697	11014	42521	24787	171019	1351	75,82	kein.

Zur richtigen Würdigung dieser Betriebstabelle muß nur noch wiederholt hervorgehoben werden, daß die gesammte Vorwaage an Rohluppen und Schienen zweimal abgeschweißt wurde; ferner muß bemerkt werden, daß die betreffenden Ziffern reine Production, nach Abzug der Abfälle und Ausschüsse, repräsentiren. Die kleine Partie einmal abgeschweißtes Materialeisen, die in der Verwendung erscheint, wurde, da es der Bedarf erforderte, aus älterem Vorrath und na-

türlich nicht, wie dies bei den verwendeten Rohluppen und Schienen der Fall war, aus der gleichzeitigen Production des Puddelherdes entnommen.

Daß auf der Hütte Thiergarten bisher nur circa die Hälfte der Production des Puddelherdes gleichzeitig abgeschweißt wurde, rührt daher, daß dem dortigen Betriebe zufolge ein separater großer Schweißofen für die Production von Kesselblechen im Betriebe sein muß und es wünschenswerth erscheint, denselben während derjenigen Zeit, als er nicht gerade mit Kesselblechen beschäftigt ist, mit Rohschienenpacketen zu beschicken.

Berücksichtigt man, daß bisher zur Darstellung derselben Producte, die aus dem Schweißherde des combinirten Ofens erzeugt wurden, in separirten Schweißöfen 12 Kubikfuß Holz per Centner verwendet wurden, so wird man den Erfolg als befriedigend erklären müssen.

Bei den immerwährend steigenden Brennstoffpreisen und bei der großen Concurrenz, der namentlich Holz verwendende Hütten von Seite der Steinkohlenhütten ausgesetzt sind, ist eine solche Ersparung von großer Wichtigkeit und kann in bestimmten Localitäten für die Existenz einer Hütte entscheidend sein.

Eine neue Einrichtung bei den Puddel- und Schweißöfen hat W. Corbett in Clayton bei Manchester vorgeschlagen. (Polytechn. Centralblatt 1862, Nr. 3). Die Einrichtung hat zum Zweck, zu ermöglichen daß man die gasförmigen Producte, welche durch die Verbrennung des Brennmaterials in den Puddelöfen oder Schweißöfen entstehen, entweichen lassen könne, ohne daß sie mit dem Eisen oder Stahl, welcher bearbeitet wird, in Berührung kommen. Diese Einrichtung besteht darin, daß man außer dem Fuchs, welcher mit der Esse in Verbindung steht, auch über der Feuerbrücke einen Abzugskanal anbringt, welcher ebenfalls mit einer Esse communicirt und mit einem Schieber versehen ist. Wenn der Fuchs geschlossen und dagegen der über der Feuerbrücke befindliche Kanal geöffnet wird, so entweichen die gasförmigen Producte durch den letztern, ohne mit dem Material, welches bearbeitet wird, in Berührung zu kommen.

Puddel- oder Schweißöfen, deren Flamme zur Dampfkesselfeuerung benutzt wird. — Beim Aufenthalt des Oberingenieurs Daelen zu Hörde auf dem großen französischen Eisenwerke zu Creuzot (Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, 1862, Heft 8, Seite 383), wurden dort Versuche mit der Heizung von ver-

ticalen Dampfkesseln durch die abgehende Flamme von Schweiß- oder Puddelöfen angestellt. Die Resultate der, einen Monat lang fortgesetzten Versuche waren folgende:

Der Dampfkessel, dessen vom Feuer berührte Oberfläche 30 Quadratmeter betrug, lieferte, von der abziehenden Flamme eines Schweißofens geheizt, durchschnittlich 600 Kilogr. Dampf stündlich, also per Stunde und Quadratmeter Heizfläche 20 Kilogr.; der Brennmaterialverbrauch war 160 Kilogr. Kohlen stündlich oder 1 Kilogr. auf 3,75 Kilogr. Dampf. Die mittlere Temperatur des Rauchs war 425°. Dampfkessel derselben Construction lieferten, wenn sie von der abziehenden Flamme eines Puddelofens geheizt wurden, unter sonst ganz gleichen Verhältnissen nur 300 Kilogr. Dampf in der Stunde, also per Stunde und Quadratmeter Heizfläche nur 10 Kilogr. Der Steinkohlenverbrauch betrug 120 Kilogr. per Stunde oder 1 Kilogr. auf 2,5 Kilogr. Dampf. Der große Unterschied in den angeführten Resultaten erklärt sich leicht durch die große Menge kalter Luft, welche fast beständig durch die Arbeitsthüre in den Puddelöfen einströmt.

Der Gang der Puddelöfen sowohl, als der der Schweißöfen war immer sehr befriedigend, und es wird deshalb dieses System auch für die Dampfkessel eines im Project begriffenen Werkes angewendet werden. Bei den Puddelöfen will man den Durchmesser des Kessels auf 1 Meter und die Höhe desselben auf 13 Meter reduciren; für die Schweißofendampfkessel dagegen 1,2 Meter Durchmesser und 16 Meter Länge annehmen.

Ueber einen mechanischen Puddler berichtet das Polytechnische Journal Nachstehendes: — In Closmortier sind neulich Versuche mit einer neuen Maschine angestellt, welche den Zweck hat, den Puddlern ihre beschwerliche Arbeit zu erleichtern und zugleich ein billigeres und besseres Product darzustellen, in Folge rascherer und vollständigerer Arbeit. Diese Maschine, die sich ohne große Kosten herstellen läßt, ist von den Herren Dumeny und Lemut erfunden und „mechanischer Puddler" genannt.

Frankreich besitzt 600 Puddelöfen, welche 2500—3000 Arbeiter beschäftigen und jährlich 600,000 Tonnen im Werthe von 90—100 Millionen Francs liefern.

Es leuchtet ein, wie wichtig es ist, diesen Industriezweig zu vervollkommnen.

In allen Zweigen der Industrie werden Maschinen benutzt, und es ist auffallend, daß die Puddelei, welche so großen Kraftaufwand erfordert, noch nicht mit Dampfkraft ausgeführt wird. Doch leuchtet

auch die große Schwierigkeit ein, wenn man beobachtet, welche verschiedene Manipulationen der Puddler im Ofen ausführen und wie oft er mit dem Werkzeug wechseln muß, welches fortwährend der Zerstörung ausgesetzt ist; wenn man auf die Veränderungen achtet, welche mit dem Roheisen vorgehen, und die geschickte Behandlung kennt, welche das Stabeisen in seinem schwammigen Zustande erheischt.

Die neue Maschine soll nun auch nicht alle Manipulationen des Puddelns ausführen, sondern nur das Umrühren des Roheisens.

Bei einem gewöhnlichen Puddelofen läßt sich der mechanische Puddler am einfachsten anwenden. Die Werkzeuge bleiben dieselben und werden durch die kleine Thüröffnung eingeführt. Der Apparat, der sie in Bewegung setzen soll, steht über dem Ofen und der Arbeiter kann ihn mittelst einer Steuerung (tendeur) nach Gefallen regieren. Ein am Gebälke befestigter Balancier hängt vor dem Ofen herab und das Werkzeug läßt sich in einigen Secunden daran anbringen. Dieser Balancier wird durch eine Kurbelstange mit Coulissenvorrichtung in schwingende Bewegung versetzt und das Werkzeug arbeitet, als wenn es von der Hand des Puddlers geführt würde, aber kräftiger und ohne Unterlaß. Ist das Umrühren beendigt und hat das Eisen Natur bekommen, so hemmt der Puddler die Maschine, stellt den Balancier ab und beginnt nun seine gewöhnliche Arbeit.

Die Größe der Puddelöfen hat sich immer nach dem Werkzeug richten müssen; doch wäre es jedenfalls vortheilhafter, die Oefen zu vergrößern, um die Charge erhöhen zu können. Da nun der mechanische Puddler die beschwerlichste Arbeit überkommt, so lassen sich viel größere Oefen anwenden, in denen die Hitze weit besser ausgenutzt werden kann, als in den bisherigen.

Der mechanische Puddler für große Oefen hat eine besondere Einrichtung. Er setzt mehrere Rührhaken (outils à larges crochets) zugleich und durch verschiedene Oeffnungen in Bewegung. Eine Oeffnung bleibt frei, durch welche der Arbeiter die Manipulation der Maschine überwacht und unterstützt.

Es ist bekannt, daß die doppelten Puddelöfen, vor denen zwei Arbeiter puddeln, ein besseres Eisen liefern, als die einfachen Oefen, auch weniger Brennmaterial erfordern, da der Prozeß lebhafter und rascher von Statten geht. Deshalb dürfte die neue Maschine einen großen Erfolg versprechen, mit welcher man die größte Kraft nach Gefallen ausüben kann.

Puddel- und Schweißofenbetrieb mit directer Torf-

feuerung (Oesterreichisches Jahrbuch Bd. XI, S. 56): — Auf der königl. bayerischen Maximilianshütte zu Bergen ist die Frage über die directe Verwendung des Torfes zum Puddeln und Schweißen in jeder, besonders auch in ökonomischer Beziehung sehr befriedigend gelöst. Für beide Prozesse wird dort nur Torf gefeuert. Die Holzverwendung mußte man wegen ihrer Kostspieligkeit aufgeben, während das Werk seit der ausschließlichen Anwendung des Torfes durchaus prosperirt. Die Schürung geschieht bei diesen Oefen von oben. Der Rost hat 30 zu 28^0. Der Wind wird zuerst kalt durch das Feuerbrückenrohr dann zur Erwärmung durch die unter der Herdplatte liegenden Röhren in die Windbatterie geführt, und strömt durch einen 26″ langen und $^3/_8$″ breiten Schlitz gegen das Herdgewölbe empor, um durch diese Richtung die fertigen Ballen vor dem Verbrennen zu schützen. Die Windbatterie hat von außen Spitzen angegossen, um darauf zum Schutze gegen das Verbrennen feinsten Lehm auftragen zu können. Ein besonderer Raum dient zum Verwärmen des Roheisens. Per Centner Puddelluppen stellt sich der Brennmaterialverbrauch auf 14$^1/_2$ Kubikf. Torf bei einer Wochenproduction von 350 Centner. Als Aequivalent in Bezug auf Wärmeeffect beim Puddeln hat sich herausgestellt, daß 12 Kubikfuß lufttrockenes Holz 17 Kubikfuß künstlich getrocknetem Torf gleichkommen. Auf dem in Rede stehenden Werke werden 2 doppelte oder 4 einfache Puddelöfen mit natürlich getrocknetem Torfe und 2 Schweißöfen mit künstlich getrocknetem gefeuert. Außerdem wird daselbst Torf zum Trocknen der Formen, Heizen der Wohnungen 2c. benutzt, wozu man aber meist die Abfälle und den leichten, natürlich getrockneten Stichtorf nimmt.

Puddelbetrieb mit bei roher Steinkohle erblasenem Roheisen. — Wir haben schon weiter oben über den Hohofenbetrieb zu Königshütte mit roher Steinkohle berichtet. Das bei diesem Betriebe erblasene Roheisen wurde auf der Alvenslebenhütte verpuddelt, und es werden diese Versuche von Herrn Gustav Rieschke im Berggeist 1862 No. 24 und 25 beschrieben. Indem wir darauf verweisen, bemerken wir, daß das mit rohen Steinkohlen erblasene Roheisen mit Vortheil nicht verpuddelt werden konnte.

Notizen über die Stabeisenerzeugung auf der Königshütte in Oberschlesien, die großen praktischen Werth haben, findet man in der Freiberger berg- und hüttenmänn. Zeitung 1862, Nr. 19, 21 und 23; wir können nur darauf verweisen.

Ueber den Puddelofenbetrieb in England hat der

königl. Hütteninspector und Betriebsbeamte auf der Alvenslebenhütte Scharf, in einem Bericht über eine Reise durch England, in der preuß. Zeitschrift, Bd. IX, Abth. B, S. 286 interessante Bemerkungen gemacht, von denen wir das Nachstehende, aus dem Berggeist Nr. 33 mittheilen. Es geht aus diesem Bericht hervor, daß ein rationelles und ökonomisches Verpuddeln nicht so allgemein Sache der Engländer ist, wie man glauben sollte. Der Grund hiervon scheint hauptsächlich in dem Eigensinn und der Selbstständigkeit der dortigen Puddler zu liegen, welche jeder Neuerung feindlich entgegentreten. Als man sich in den schottischen und nordenglischen Hütten vor einigen Jahren Puddler von Staffordshire und Yorkshire kommen ließ, um das dortige Puddelverfahren einzuführen, wurden diese sehr bald wieder von den einheimischen Puddlern vertrieben, und nur durch einen vollständigen Arbeiterwechsel ist auf einzelnen Hütten die Einführung rationellerer Methoden gelungen. Im Allgemeinen wird zu dem gewöhnlichen Handelseisen nur selbstfabricirtes Feineisen genommen, seltener ein Gemisch von Roheisen und Feineisen. Die Arbeit des Puddlers beim Frischen des Feineisens ist sehr einfach. Sobald das Feineisen, welches in Portionen von 400—480 Pfd. eingesetzt wird, eben weich geworden ist, wird es mit der Kratze zerschlagen und sofort durcheinander gerührt. Die Masse stellt im Ofen nach dem Zerrühren einen dicken, mit Schlacken gemengten Brei dar, welcher, wenn die erste Kratze warm geworden ist, sofort mit dem Spieß bearbeitet und nach mehrmaligem Durchbrechen von rechts nach links und umgekehrt zu Balls geformt wird. Sind die Balls fertig, so werden sie noch ein paar Minuten lang bei geschlossener Thür und gutem Feuer gewärmt, dann unter die Quetscher geschleift und schließlich zu Rohschienen ausgezogen. Dabei ist jeder Ofen nur mit 2 Mann besetzt, einem Puddler und einem Gehülfen, letzterer häufig ein noch nicht erwachsener Junge. Es darf nicht Wunder nehmen, daß bei dieser Arbeitsmethode in der 12 stündigen Schicht 8—9, häufig 10 Chargen gemacht werden. Aber die Qualität des erzeugten Stabeisens wird dabei stets unsicher bleiben und ganz und gar von der Qualität des verarbeiteten Feineisens abhängen. Weil man sich nicht auf die Arbeit der Puddler verlassen kann, so ist man genöthigt, die größte Sorgfalt auf die Auswahl des zum Verfrischen bestimmten Roheisens zu verwenden, welches auf den Hohofenhütten aus besonders ausgewählten Erzen und Kohlen erblasen und stets 6—7 Schilling per Ton höher im Preise gehalten wird. Auch legt man allerwärts großen Werth auf das bei kaltem Winde und bei

Kokes erblasene Roheisen und verwendet zu den besseren Stabeisensorten nur dieses Material.

Die Angaben über das Ausbringen beim Puddeln und über den Kohlenverbrauch grenzen zuweilen an das Unglaubliche. In sehr vielen Hütten werden die Kohlen den einzelnen Betriebsabtheilungen gar nicht besonders vorgemessen, und es dient nur der Gesammtverbrauch der ganzen Hütte auf Grund der Grubenregister zum Anhalt für die bessere und schlechtere Arbeit. Herr Harok in Gateshaed gab an, daß die Puddler bei der Verarbeitung von Feineisen kaum 7—8 Procent und bei gemischten Roheisensorten etwa 10 Procent Abgang hätten und daß er den Kohlenverbrauch, auf preußisch Maß und Gewicht reducirt, zu pptr. 0.165 bis 0.2 Tonne preußisch auf 100 Pfund preußisch Rohschienen berechne. An Löhnen erhalten die Puddler auf den schottischen Hütten 7 bis 9 Schilling per Tonne oder 3½—4½ Sgr. pro Centner preuß. — Man trifft zwar in den schottischen Hütten, z. B. Glasgow-Ironworks, Blochairn, Dundyvan ꝛc., und in den nordenglischen Hütten bei Newcastle (Gateshead, Consettworks, Walserworks) auch einzelne Gruppen von Schlackenöfen, in denen nach der festländischen Methode gepuddelt wird; allgemein hat sich die letztere jedoch nur in Staffordshire Bahn gebrochen und der gute Ruf des dortigen Stabeisens basirt hauptsächlich mit auf dem dortigen rationellen Puddelverfahren. In Goldshill, Wednesbury, Wolverhampton, Dudley, Westbromich ꝛc. arbeiten die Puddler in derselben Weise, wie auf den besseren festländischen Hütten; hier wird viel graues, gaares Roheisen entweder für sich allein oder im Gemisch mit Feineisen verpuddelt. Das in diesen Hütten fabricirte „Steel iron", welches uns mit großer Emphase vorgezeigt wurde, ist nichts anderes, als unser gewöhnliches Feinkorneisen. Ebenso ist das, besonders auf den Röhrenzügen verbrauchte homogene Eisen oder „Patent iron" ein gleichartiges, kurzsehniges Eisen, das aus bestimmten Roheisensorten leicht dargestellt werden kann. Ein etwas abweichendes Puddelverfahren findet sich auf den Hütten in Yorkshire. Zu Low Moor verpuddelt man auch Feineisen und zwar in Oefen mit tiefen Herden, welche unseren Stahlpuddelöfen sehr nahe stehen; das dortige Arbeitsverfahren hat Herr Ulrich früher beschrieben. Wenn die Puddler hier ein so ausgezeichnetes Feinkorneisen darstellen, so kommt dies sicherlich zum großen Theil auf Rechnung der scrupulösen Auswahl des Roheisens, da nur das mit kaltem Winde aus besonders ausgewählten Erzen bei Kokes erblasene und demnächst gefeinte Roheisen verpuddelt wird.

Ganz allgemein schlägt man in den englischen und schottischen Hütten beim Puddeln den schönen Rotheisenstein von Lancashire und Cumberland, wie es scheint, in unbestimmten Mengen zu. In der Regel lagen ansehnliche Haufen dieses Eisensteins vor den Oefen und die Puddler warfen davon mit der Schaufel nach Belieben ein. Es mag dieser reine, fast nur aus Eisenoxyd bestehende Rotheisenstein ein ganz vortrefflicher Zuschlag sein, welcher nicht allein zur Beschleunigung des Frischens, sondern auch zu der Vermehrung des Ausbringens wesentlich beiträgt. Bei der obigen Angabe über den Abgang beim Puddeln ist der Verbrauch an Rotheisenstein nicht mit in Anschlag gebracht. Die Rohschienen (Puddlebars) walzt man überall unter starkem Drucke sehr schwach, gewöhnlich kaum $^5/_8$ Zoll stark aus. Dieses Verfahren ist zweckmäßig und besonders für das unter den Quetschen gezängte Eisen unumgänglich nothwendig.

Ueber Verbesserungen in der Eisen- und Stahlfabrikation redet der englische Ingenieur G. Pary auf dem Ebbwvale Eisenwerke in Monmouthshire (aus dem London Journal in dem Polytechnischen Journal Bd. 166, S. 127): Diese Verbesserungen beziehen sich auf die Erzeugung eines bessern Stab- oder Schmiedeeisens, als dasjenige ist, welches bei der gewöhnlichen Fabrikation erhalten wird, sowie auf die Erzeugung von Gußstahl in großen Massen und von besserer Qualität, als der durch directe Entkohlung von Roheisen wie gewöhnlich erzielte.

Zu diesem Zweck verwendet der Patentträger Schmiedeeisen, welches mehr dem Puddelprozeß unterworfen wurde und also durch Abscheidung des größeren Theils des noch darin enthaltenen Schwefels und Phosphors gereinigt worden ist, und bringt dasselbe mit Kokes in einen mit Gebläse versehenen Schachtofen, welcher dem gewöhnlich zum Umschmelzen des Roheisens angewendeten ähnlich, aber in Bezug auf die Formen so eingerichtet ist, daß darin eine viel höhere, als die zum bloßen Schmelzen des Eisens erforderliche Temperatur unterhalten wird. Auf diese Weise wird die schnelle und ökonomische Kohlung des angewendeten Schmiedeeisens bewirkt. Nach Beendigung derselben wird das Eisen aus dem Umwandlungsofen in jede beliebige Form gegossen und dann dem Puddelprozeß unterworfen, wodurch ein weiterer Antheil Schwefel und Phosphor entfernt und folglich ein besseres Eisen erhalten wird.

Figur 34, Taf. II. zeigt in theilweisem senkrechtem Durchschnitt den zum Kohlen des Schmiedeeisens dienenden sogenannten Umwandlungsofen. A,A sind die Ofenwände, B ist eine horizontal bla-

sende Form; C ist eine engere Form, welche unter einem Winkel von 30—45° geneigt ist; D,D sind Formen in der Nähe der Ofensohle, welche bei der Stahlbereitung zum Durchblasen von Wind durch das Metall dienen; E,E sind Windkästen zum Speisen der Formen D,D, welche mit dem Gebläse durch die Röhren F,F in Verbindung stehen.

Beim Kohlen des Schmiedeeisens empfiehlt der Patentträger dasselbe etwa 2 Procent Kohlenstoff aus den Kokes aufnehmen zu lassen, worauf es zum nachfolgenden Puddeln gehörig vorbereitet ist, durch welche Operation es in das „gereinigte Schmiedeeisen" verwandelt werden muß.

Nachdem der Umwandlungsofen mit der zum Anheizen hinreichenden Brennmaterialmenge versehen worden ist, wird er mit etwa 7 Centner Kokes (mit hinreichendem Kalkzusatz zum Schmelzen der Kokesasche) auf jede Tonne Schmiedeeisen beschickt; die einzelnen Chargen bestehen aus 1 ¼—1 ½ Ctr. Kokes und 4 Ctr. Eisen (welches am besten in 4—6 Zoll langen Schienen angewandt wird). Ist der Ofen gefüllt und das Gebläse angelassen, so muß derselbe während der Dauer der Operation fast voll erhalten werden, weil sonst das Eisen nicht hinreichend Kohlen aufnimmt und nachher kein Erfolg durch das Puddeln zu erzielen ist, indem ohne eine gewisse Menge Kohlenstoff im Eisen das zum Frischen nothwendige „Aufkochen" nicht stattfinden kann.

Mit einem kleinen Ofen, 2 ½ Fuß im Quadrat, an den Ecken abgerundet, und 10—15 Fuß hoch, welcher mit einer horizontalen Form versehen ist, deren Düse 2 ½ Zoll Durchmesser hat, und mit einer geneigten Form von 1 ¼ Zoll Durchmesser, kann man mit einer Windpressung von 2 ½—3 Pfd. per Quadratzoll beiläufig 1 Tonne Eisen stündlich kohlen und abstechen. Bei diesem Theil des Verfahrens bläst man am besten durch eine oder mehrere Formen C in das Eisen hinab und benutzt dabei die unteren Formen D,D nicht.

G ist das Schlackenloch am hinteren Theil des Ofens, H das Stichloch.

Nachdem die Beschickung von gepuddeltem Eisen hinreichende Zeit lang dem Gebläse ausgesetzt worden ist, um etwa eine Tonne gekohltes Eisen abstechen zu können, so wird das Stichloch geöffnet und das Metall in Formen gegossen, worauf man es in gewöhnlicher Weise dem Puddeln unterwirft, wobei die beim ersten Puddeln zurückgebliebenen Unreinigkeiten entfernt werden.

Das nach diesem Puddeln erhaltene „gereinigte Schmiedeeisen" kann zu Stäben ausgewalzt und so in den Handel gebracht, oder auf folgende Weise in Gußstahl verwandelt werden.

Bei der Fabrikation von Gußstahl aus Schmiedeeisen wird der beschriebene Umwandlungsofen ebenfalls angewandt, um das höher gekohlte Eisen darzustellen; aber die Kokesmenge wird auf beiläufig 5 Ctr. für jede angewandte Tonne Schmiedeeisens vermindert, wenn man einen harten Stahl zu erzeugen beabsichtigt, und auf beiläufig 4 Ctr. für weichen Stahl. Bei der Fabrikation von hartem Stahl wendet man am besten die Formen B,C (Fig. 34) an, ohne die Formen D,D zu benutzen; aber die Düse der niederblasenden Form C wird vergrößert, indem man ihr 1 ½—1 ¾ Zoll Durchmesser giebt, um mehr Wind in das Metall am Boden des Ofens einzuführen, als bei der Darstellung des für den Puddelprozeß bestimmten gekohlten Schmiedeeisens erforderlich ist. Wenn nämlich zu wenig Wind hinabgeblasen wird, findet man, daß später der Stahl nicht hinreichend flüssig wird.

Zur Darstellung weichen Gußstahls werden zwei der Formen D,D nebst der gewöhnlichen Form B des Umwandlungsofens angewandt, mit oder ohne die Form C. Da sich die Formen D,D unter der Oberfläche des flüssigen, starkgekohlten Schmiedeeisens oder geschmolzenen Stahls befinden, so müssen sie mit Wind von hinreichender Pressung gespeist werden; 3 Pfd. Druck per Quadratzoll sind für je 6 Zoll Höhe der Metallschicht ausreichend. Den Zustand des Metalls am Boden des Ofens kann man theilweise dadurch beurtheilen, daß man durch die Form C einen Eisenstab einführt, oder genauer durch Abstechen einer Probe desselben. Ist es zu hart, so muß die Windpressung an der Form B vermindert, an den anderen Formen aber entweder unverändert beibehalten oder etwas verstärkt werden. Ist es hingegen zu weich, so führt man eine Portion harten Stahl, oder reines Roheisen, oder gekohltes Schmiedeeisen durch die Form C ein; ebendaselbst kann man eine geeignete manganhaltige Legirung zusetzen, indem man das Blaserohr gerade vor dem Abstechen des Ofens zurückbewegt.

Anstatt weichen Stahl im Umwandlungsofen zu bereiten, wie es eben beschrieben wurde, ist es vorzuziehen, denselben in zwei Operationen zu erzeugen. Man stellt nämlich zuerst harten Stahl in diesem Ofen dar, und sticht ihn dann in einen andern Ofen oder Recipient ab, worin man ihn auf den gewünschten Grad von Weichheit zurückführt, indem man durch das flüssige Metall von unten

einen Luftstrom treibt; sollte der so erzeugte Stahl für die beabsichtigte Anwendung zu weich befunden werden, so versetzt man ihn mit der geeigneten Quantität harten Stahls in flüssigem Zustande, welchen man dem Umwandlungsofen entnimmt.

Figur 35 stellt im senkrechten Längendurchschnitt den Ofen oder Recipient dar, in welchen man den harten Stahl aus dem Umwandelungsofen abzieht. E,E sind zwei Windkästen, deren mehrere um den Ofen herum angebracht sind: sie sind entweder cylindrisch, so daß jeder nur eine Form aufnimmt, oder erweitert zum Einführen mehrerer Formen. G,G ist das Hauptblaserohr, welches um den Ofen herumgeht und die Windkästen durch die Röhren F,F speist; D,D sind zwei der Formen, um Wind durch das geschmolzene Metall zu blasen; H ist das Stichloch zum Entleeren des Ofens, nachdem der Stahl auf den erforderlichen Grad von Weichheit gebracht ist. Dieser Ofen oder Recipient kann aus zwei abgestumpften, an ihrer Basis verbundenen Kegeln von Eisenblech hergestellt werden, oder man giebt ihm noch besser eine parabolische Form, wie die Abbildung zeigt; er wird mit feuerfestem Material gefüttert, welches man bei J,J,J sieht. Die Charge von hartem Stahl wird in geschmolzenem Zustand in diesen Ofen durch die oben befindliche Oeffnung J eingelassen, nachdem man das Gebläse abgestellt hat.

Man kann den Ofen oder Recipient auch durch ein Gebläse erhitzen, welches Fig. 36 im vertikalen Durchschnitt zeigt. A ist die Brennmaterialkammer, welche bis zur Linie D mit kleinen Kokesstücken gefüllt ist, denen die zum Verschlacken der Asche nöthige Kalkmenge zugesetzt wurde; die gebildete Schlacke wird am Schlackenloch G abgezogen. B ist ein Blaserohr zur Erzeugung der Gase und H ein solches, um die Verbrennung der Gase zu bewerkstelligen, während sie durch das Rohr J in den Ofen Fig. 35 abziehen; der Gebläsewind zum Verbrennen kann aber auch an der Oeffnung K direct in das Rohr J eingeführt werden. Dieser Gasofen ist mit feuerfesten Steinen gefüttert und wird entweder mit einem Deckel L aus feuerfestem Thon geschlossen, oder man bringt auf ihm einen Stumpf zum Beschicken mit Brennmaterial an. Auch das Rohr J ist mit einem schlechten Wärmeleiter gefüttert. Das Gasgebläse steht auf Rädern, um es leicht vom Ofen Fig. 35, entfernen zu können.

Nachdem das Einblasen in den Recipient einige Minuten gedauert hat — die erforderliche Zeit kann der Arbeiter nach kurzer Erfahrung sehr genau bestimmen — ist der Stahl hinreichend weich

geworden, um ihn abstechen und die Formen gießen zu können. Vor dem Abstechen des Stahls kann man noch geeignete Legirungen durch die Oeffnung im Deckel J einbringen. Auch kann man ihm, wenn er zu weich geworden ist, harten Stahl, oder reines Roheisen, oder gekohltes Schmiedeeisen durch dieselbe Oeffnung zusetzen.

Durch dieses Verfahren der Gußstahlfabrikation mittelst Schmiedeeisen, welches zuerst (um den größeren Antheil des darin noch enthaltenen Schwefels und Phosphors abzuscheiden) gepuddelt und dann mit Kohlenstoff verbunden wurde, wird fast alles aus englischem Roheisen erzeugte Stabeisen zur Gußstahlbereitung verwendbar.

Untersuchungen über das Roheisen und das Puddeln hat L. Cailletet in den Comptes rendus, und daraus im Polytechnischen Journal Bd. 154, S. 111 mitgetheilt: — Bezüglich der Hypothese, daß das Roheisen Sauerstoff enthalte, haben schon die ältern Chemiker Versuche angestellt. In Berzelius' „Lehrbuch der Chemie" (Deutsche Uebersetzung von F. Wöhler, 4. Auflage, Bd. III S. 454), findet man folgende Stelle:

„Bergmann, welchem wir die ersten wissenschaftlichen Begriffe über die Zusammensetzung des Roheisens verdanken, fand, daß eine um so geringere Menge Wasserstoffgas bei der Auflösung desselben in Säuren entwickelt wird, je dunkler es war, und er schloß hieraus, daß das Roheisen ein unvollständig reducirtes Eisen ist, welches außer dem Sauerstoff auch Kohlenstoff enthalten muß, weil es Graphit als Rückstand hinterläßt. Später schloß man aus Bergmann's Versuchen, daß das Roheisen eine dreifache Verbindung von Eisen, Sauerstoff und Kohlenstoff ist."

„...... Ich habe ein manganhaltiges Roheisen aus Lekebergslag mit Sorgfalt analysirt und dasselbe aus 91,53 Theilen Eisen, 4,57 Theilen Mangan (einen kleinen Gehalt von Kiesel und Magnesium eingerechnet) und 3,9 Theilen Kohlenstoff zusammengesetzt gefunden; es blieb also hierbei nichts übrig, welches Sauerstoff hätte sein können."

Die Herren Minary und Résal haben kürzlich der (französischen) Akademie eine neue Arbeit über diese Frage eingereicht (siehe weiter unten), worin sie annehmen, daß das weiße Roheisen hinreichend Eisenoxyd enthalte, um bei geeigneter Temperatur ohne Zusatz mittelst bloßen Umrührens verfrischt werden zu können.

Die Versuche, welche Herr Cailletet in dieser Beziehung angestellt hat, und die er hiermit der Beurtheilung der Akademie unterstellt, stimmen mit jener Ansicht keineswegs überein.

Wenn das Roheisen ein Gemenge von Eisenoxyd und Kohlenstoffeisen enthält, so ist es gewiß auffallend, daß diese beiden Verbindungen während ihres Verweilens im Herde des Hohofens neben einander bestehen konnten, während sie so rasch auf einander einwirken, nachdem sie auf der Sohle des Puddelofens in den flüssigen Zustand übergegangen sind. Cailletet hat mit großer Sorgfalt und zu wiederholten Malen die Gegenwart des Sauerstoffs im weißen Roheisen, insbesondere im luckigen, durch die Analyse nachzuweisen versucht. Als er über das in feines Pulver verwandelte und zum Rothglühen erhitzte Material einen Strom trocknen Wasserstoffgases leitete, bildete sich niemals eine bemerkliche Quantität Wasser; in der ersten Zeit des Versuchs bemerkt man nur einige dicke und brenzliche Dämpfe. Um zu ermitteln, ob das weiße Roheisen an und für sich (ohne Zusatz) verfrischt werden kann, schmolz Herr Cailletet in einem Tiegel 15 Kilogr. luckiges, weißes Roheisen, indem er das Metall bloß mit einer dicken Schicht glasiger Schlacke bedeckte; zu wiederholten Malen umgerührt, veranlaßte dasselbe gar keine Entbindung von Kohlenoxydgas; nachdem das Schmelzen beiläufig fünf Stunden lang fortgesetzt worden war, konnte das Roheisen, welches sich in vollkommen flüssigem Zustande befand, in eine Form gegossen werden, deren Erhabenheiten es sämmtlich annahm. Nach dem Erkalten hatte sich weder das Gewicht noch das Ansehen des angewandten Roheisens verändert. Während es hiernach unmöglich ist, das Verfrischen durch die Reaction des im Roheisen gebunden enthaltenen Sauerstoffs zu erklären, wird man aus den folgenden Versuchen ersehen, daß zum Frischen die Gegenwart von Eisenoxyd erforderlich ist, welches das eigentliche Frischmittel ist.

1) Eine Quantität desselben weißen Roheisens, welches nicht für sich allein verfrischt werden konnte, wurde unter einer Schicht von Hohofenschlacke geschmolzen; nach vollständigem Schmelzen setzte man Hammerschlag zu, welcher bald eine lebhafte Entbindung von Kohlenoxydgas veranlaßte; endlich war das Verfrischen so vollständig bewerkstelligt, daß man aus dem Tiegel eine Masse schwammigen Eisens nehmen konnte, welches sich unter dem Hammer zerquetschen, auch leicht feilen ließ.

2) Man beschickte die Sohle eines Puddelofens mit 180 Kilogr. dunkelgrauen Roheisens, welches nach Minary und Résal keinen gebundenen Sauerstoff enthält; dieses Roheisen wurde von den Puddlern in gewöhnlicher Manier verarbeitet, ausgenommen daß sie weder Wasser noch Schlacken zusetzten.

Folgende Tabelle enthält das durchschnittliche Resultat von drei Operationen:

Zeitabschnitte der Bearbeitung Stde.	Min.		Bemerkungen.
0	0	Man setzt 180 Kilogr. kaltes Roheisen ein.	
0	30	Das Roheisen beginnt zu schmelzen.	Man sieht das Eisen an einigen Punkten lebhaft brennen.
0	40	Durcharbeiten mit dem eisernen Haken.	Das Roheisen ist glänzend und brennt, wenn es mit dem Haken aufgehoben wird.
1		Desgleichen.	Das Roheisen ist mit einer schwachen Schlackenschicht überzogen.
1	15	Desgleichen.	Die Schlacken sind dicker. — Das Frischen nähert sich dem Ende. — Zahlreiche Strahlen von Kohlenoxydgas.
1	35	Desgleichen.	Man gewahrt einige Stücke gebildeten Schmiedeeisens.
1	45	Durcharbeiten mit der geraden Brechstange.	Das Schmiedeeisen ist fast vollständig gebildet, es ist blendend weiß.
2	5	Ende der Operation und Zängen.	Das erhaltene Stabeisen wog nur 154 Kilogr., während man durchschnittlich (beim Schlackenfrischen) 166 Kilogr. erhält.

Man ersieht also aus dem bei dieser Bearbeitungsweise erhaltenen Abgang, daß ein Theil des Roheisens im Herde verbrannte und daß erst nach der Bildung dieses Oxyds die Entkohlung stattgefunden hat.

Auf den Hütten vermindert man die Dauer der Arbeit und den Abgang an Metall bedeutend, indem man direct Frischschlacken oder Hammerzuschlag zusetzt; denn das Verfrischen beginnt, sobald das Roheisen mit diesen an Eisenoxyd reichen Zusätzen in Berührung kommt.

Aus den vorstehenden Versuchen glaubt Herr Cailletet schließen zu dürfen, daß das Frischen des Roheisens nicht durch einen Gehalt desselben an chemisch gebundenem Sauerstoff erklärt werden kann, und daß die Entkohlung stets unter dem Einfluß der an Eisenoxyd reichen Schlacken stattfindet, sei es, daß man dieselben direct zusetzt, oder daß sich ein Theil des Roheisens vorher oxydirt, indem er die Gase des Feuerherds absorbirt.

Das mehr oder weniger leichte Verfrischen des grauen oder weißen Roheisens muß man zum Theil der wandelbaren Menge und dem eigenthümlichen Zustand des Kohlenstoffs und der anderen zufällig mit dem Roheisen verbundenen Körper zuschreiben.

Untersuchungen über die Zusammenstellung des Roheisens; Anwendung derselben auf die Theorie des Puddelns; von Minary und Résal. (Aus den Comptes rendus, Januar 1862, t LIV, p. 212; hier aus dem Polytechn. Journal, Bd. 163, S. 352).

Man nimmt allgemein an, daß das Roheisen eine Verbindung von Eisen mit Kohlenstoff ist, worin das Verhältniß des letztern zwischen 3 und 5 Procent variirt und daß mit dieser Verbindung einige andere Körper, nämlich Silicium, Mangan, Phosphor ꝛc., vereinigt sind, deren Gegenwart nur eine zufällige ist, und bloß von der Beschaffenheit der angewandten Erze abhängt; diese letzteren Körper sind also nicht als constituirende Bestandtheile des Roheisens zu betrachten, obgleich sie dessen physische Eigenschaften in gewissem Grade modificiren.

Nach den zahlreichen Versuchen, welche wir seit zwei Jahren verfolgen, sind wir veranlaßt, die Umwandlung der Erze in Roheisen unter einem andern Gesichtspunkt zu betrachten, und in Stand gesetzt, einige der in den Hohöfen stattfindenden Reactionen zu erklären, über welche man unseres Wissens bisher nicht im Klaren war. In diesem Aufsatz werden wir uns jedoch nur mit der Zusammensetzung des Roheisens und den daraus bezüglich des Puddelns sich ergebenden Folgerungen beschäftigen, indem wir uns vorbehalten, später auf die Frage der Hohöfen zurückzukommen, sobald wir die betreffenden Untersuchungen abgeschlossen haben.

Die natürliche Classification des Roheisens, welche sich auf dessen physisches Ansehen gründet, ist folgende: 1) graues oder schwarzes (übergaares) Roheisen; 2) weißes Roheisen, welches krystallinisch und blätterig ist; 3) weißes Roheisen, welches körnig und sehr porös (löcherig) ist.

Das Roheisen erster Kategorie besteht bloß aus gekohltem Eisen, in welchem das Verhältniß des Kohlenstoffs zwischen 3 und 5 Procent wechselt.

Das Roheisen zweiter Kategorie ist ein Gemisch von gekohltem Eisen und oxydirtem Eisen, worin der Sauerstoff und Kohlenstoff beiläufig im Verhältniß ihrer Aequivalente enthalten sind. In dem Roheisen dritter Kategorie ist das Verhältniß des Eisenoxyds größer als in dem vorhergehenden, oder mit anderen Worten, der Sauerstoff ist darin bezüglich des Kohlenstoffs im Ueberschuß.

Das graue oder schwarze Roheisen, welches kein oder nur wenig Eisenoxyd enthält, läßt sich nur dadurch frischen, daß man ihm den

zum Verbrennen seines Kohlenstoffs nöthigen Sauerstoff liefert; dies findet beim Frischen in Herden und bei der Anwendung des Bessemer'schen Verfahrens statt.

In den Puddelöfen liefert man durch den Zusatz von Eisenoxyd, nämlich von Frischschlacken, Hammerschlag 2c., dem Roheisen den ihm fehlenden Sauerstoff, und verwandelt es dadurch in Stabeisen.

Das krystallinische weiße Roheisen, welches allen zur Ausscheidung seines Kohlenstoffs nothwendigen Sauerstoff enthält, erheischt zum Verfrischen gar keinen Zusatz; es genügt, dasselbe längere Zeit im flüssigen Zustande zu erhalten und es umzurühren, damit die Molecule des Eisenoxyds und diejenige des gekohlten Eisens mit einander in Berührung kommen, welche dann auf einander einwirken und Kohlenoxydgas entbinden; letzteres veranlaßt das sogenannte Aufkochen, wonach das Stabeisen gebildet ist.

Das körnige, weiße Roheisen erheischt eben so wenig, wie das vorhergehende, Zusatz zum Verfrischen; das überflüssige Oxyd, welches darin enthalten ist, veranlaßt eine viel raschere Reaction, welche nicht so lange andauert. Das Stabeisen ist daher in kürzerer Zeit gebildet, behält aber den Ueberschuß von Oxyd oder Sauerstoff, welcher im Roheisen enthalten war. Das mit diesem Roheisen erzeugte Stabeisen ist weiß, blätterig; es ist spröde und von schlechter Qualität.

Dieses Roheisen verliert in dem Maße an Güte, als es löcheriger wird.

Die löcherige Structur des weißen Roheisens rührt von einem beginnenden Verfrischen im Herde des Hohofens her; man bemerkt auch in diesem Falle beim Abstechen des Roheisens zahlreiche blaue Flämmchen, welche die Verbrennung des aus demselben entweichenden Kohlenoxydgases charakterisiren und die löcherige Structur des erstarrten Roheisens verursachen.

Die Herren Minary und Résal haben schon vor längerer Zeit gefunden, daß gewisse Stabeisensorten Sauerstoff enthalten, insbesondere diejenigen, welche man nach dem Bessemer'schen Verfahren erhält; dies erklärt, warum diese Methode die ausschließliche Anwendung von grauem Roheisen erheischt; ferner warum sie nur Stahl oder stahlartiges, schon Sauerstoff enthaltendes Stabeisen liefern kann, oder sprödes Stabeisen, wenn man die Operation lange genug fortsetzt.

Die Schmelzbarkeit des Stabeisens nimmt wie die Herren Minary und Résal gefunden haben, mit dem Verhältniß des darin enthaltenen Sauerstoffs zu. Dieselben stellten z. B. im Windofen zwei ganz gleiche Tiegel neben einander, welche Stückchen von mit Holzkohlen erzeugten Stabeisen erster Qualität enthielten, und gaben in den zweiten ein gewisses Verhältniß von Eisenoxyd; nach einem heftigen Feuer hatten die Eisenstücke im ersten Tiegel ihre anfängliche Beschaffenheit beibehalten, obgleich sie schwach zusammengeschweißt waren; aber der zweite Tiegel lieferte einen König von blättrigem Stabeisen, welches eine weiße Farbe hatte und mit dem oben besprochenen, aus körnigem weißen Roheisen erzeugten Stabeisen vollkommen übereinstimmte; dieses Eisen schweißt gut, sobald man es aber warm schmiedet, entstehen Risse auf den vorspringenden Theilen.

Ueber Veränderungen, welche das Roheisen während dem Frischprozesse erleidet hat der Kais. Russische Bergingenieur-Oberstlieutenant Botisthew, im russischen „Gorny Jurnal" (hier aus der Oesterreich. Zeitschrift 1862, Nr. 29) folgende Arbeit geliefert: —

Zur Zeit der Abführung von Versuchen über die Verarbeitung eines aus verschiedenen Beschickungen erblasenen Roheisens zu Stabeisen für Gewehrläufe zum Behufe der Bestimmung der besten Beschickung in der Nizneturinskischen Hütte im Jahre 1859, kam B. auf den Gedanken, die chemischen Veränderungen des Roheisens während dem ganzen Frischprozesse zu untersuchen, ähnlich wie es die englischen Chemiker Calvert und Johnson bei dem Puddlingsprozesse machten.

Er beschränkt sich nur auf die Untersuchung der chemischen Veränderungen des Roheisens, welche zur Beleuchtung der Frischarbeit dienen könnten.

Zur Untersuchung wurde Roheisen von der Schicht Nr. 8 und Nr. 22 genommen. Seine Zusammensetzung zeigen die nachstehenden Tabellen.

Beim Verfrischen des Roheisens wurden die Proben in mehr oder weniger kürzeren Zeiträumen von der Form- und Gichtplatte genommen. Die in dem Laboratorium von Kuschwinks abgeführte Analyse ergab die in Tabelle I. verzeichneten Resultate.

Tabelle I.

Erster Versuch.

Zeit vom Beginn der Arbeit. Stund.	Min.		Von der Formplatte. Graphit.	Gebund. C.	Si.	Mn.	Fe.	Von der Gichtplatte. Graphit.	Gebund. C.	Si.	Mn.	Fe.
		Roheisen von der Schicht Nr. 8. . . .	5.68	0.85	0.41	0.17	94.89					
	15	do. . . .	3.00	1.36	0.50	0.16	94.80					
	30	do. . . .	—	—	—	—	—	2.84	1.84	0.40	0.13	95.32
	45	do. . . .	2.69	1.26	0.38	0.11	95.36	2.78	1.78	0.41	0.12	95.30
1		do. . . .	2.44	1.23	0.36	0.09	95.80	2.50	1.50	0.38	0.09	95.72
1	15	do. . . .	1.60	1.00	0.26	0.04	97.02	1.67	1.67	0.28	0.05	96.81
1	30	do. . . .	0.80	0.90	0.20	—	98.00	0.89	1.89	0.22	—	97.75
1	45	do. . . .	0.30	0.69	0.18	—	98.50	0.50	0.50	0.19	—	98.55
1	55	do. . . .	0.25	0.50	0.13	—	99.01	0.30	0.13	0.13	—	98.90
2	15	do. . . .	—	0.34	0.08	—	99.50					
2	20	Von der fertigen Luppe	—	0.18	0.06	—	99.67					
		Vom Massel	—	0.17	0.05	—	99.71					
		Fertige Schiene	—	0.15	0.04	—	99.70					

Zweiter Versuch.

Zeit vom Beginn der Arbeit. Stund.	Min.		Von der Formplatte. Graphit.	Gebund. C.	Si.	Mn.	Fe.	Von der Gichtplatte. Graphit.	Gebund. C.	Si.	Mn.	Fe.
		Roheisen von der Schicht Nr. 22. . . .	3.30	0.40	0.94	0.17	95.09					
1	30	do. . . .	2.56	1.25	1.10	0.09	94.89					
1	50	do. . . .	1.45	1.02	0.47	0.04	97.00	1.60	1.00	0.53	0.06	96.70
2	30	do. . . .	—	0.54	0.26	—	99.25	0.34	0.70	0.26	—	98.60
2	35	do. . . .	—	0.58	0.20	—	99.18	—	0.69	0.26	—	99.15
2	40	do. . . .	—	0.20	0.16	—	99.51					
		Von der fertigen Luppe	—	0.17	0.06	—	99.77					
		Vom Massel	—	0.16	0.04	—	99.89					
		Fertige Schiene	—	0.14	0.03	—	99.89					

Die Ziffern dieser Tabellen zeigen, daß im Beginn des Frischens die Abnahme der Graphitmenge und die Zunahme des gebundenen Kohlenstoffes sehr bemerkbar ist. Die Eisenmenge bleibt fast dieselbe. Von den Herren Calvert und Johnson wurde beim Puddlingseisen beobachtet, daß die genommene Probe weißen Bruch hatte. Auch hier geschieht die Verwandlung des grauen Roheisens in weißes. Und in der That, wenn das geschmolzene Roheisen bei langsamer Abkühlung die Fähigkeit hat, aus sich Graphit abzuscheiden, kann man als sehr natürlich annehmen, daß beim Einschmelzen des Roheisens eine ganz andere Erscheinung Platz greifen muß, d. h. der freie Kohlenstoff muß in den Zustand des gebundenen übergehen.

Die Unveränderlichkeit der Eisenmenge (fast) am Anfange der Frischarbeit zeigt zur Genüge, daß in dieser Periode das Eisen der oxydirenden Wirkung weder des Windes noch der Schlacken unterworfen wird. Die Einwirkung der letzteren, welche einen von den höheren Graden eines basischen Salzes des kieselsauren Eisenoxyduls bilden, beginnt, wie zu sehen, schon nach der Verwandlung des grauen Roheisens in weißes. Die Einwirkung der Schlacken kann man nach den Ziffern der Tafeln so erklären: Der Sauerstoff des Eisenoxyduls oxydirt einen Theil des Kohlenstoffes, Siliciums und Mangans, indem sich $\ddot{C}$, $\dddot{Si}$ und $\dot{Mn}$ bildet, wobei ein Theil $\dddot{S}$ mit $\dot{Mn}$ sich verbindet und in die Schlacke geht. Das reducirte Eisen aber vermehrt die Menge der letzteren, welche in der zu verarbeitenden Masse enthalten ist. Dieser Prozeß dauert bis in die Mitte der Frischarbeit, indem das Mangan endlich sich verschlackt. Die noch übrig gebliebene kleine Siliciummenge muß sich mit der in Eisenoxydul verwandelten Eisenmenge verbinden, und wenn die Ziffern der Tabelle zeigen, daß sich die Eisenmenge nicht nur nicht vermindert, sondern fortfährt ziemlich schnell sich zu vermehren, so muß dies dem zugeschrieben werden, daß sich zugleich eine namhafte Menge der übrigen Bestandtheile des Roheisens vermindert. Der Graphit schied sich im ersten Falle am Ende der Frischarbeit ab, und im zweiten etwas früher. In der fertigen Luppe giebt es keinen Graphit und kein Mangan. Vom gebundenen Kohlenstoffe bleiben nur 21—42 Proc., und vom Silicium 6—14$^1/_2$ Proc. des ursprünglichen Quantums. Die Eisenzunahme beträgt 4—5 Proc.

So stimmt die chemische Veränderung des Roheisens bei der Frischarbeit vollkommen mit dem überein, was beim Puddlingsprozesse bemerkt wurde. Vergleicht man die Proben von der Gicht-

platte mit den entsprechenden von der Formplatte, so sieht man, daß bei der ersten dieselben Erscheinungen auftreten, wie bei der letzteren, nur in etwas schwächerem Grade.

Zu bedauern ist, daß die Probe der Schlacke, welche in die Arbeit genommen wurde, verloren ging. Die aufbewahrten Schlackenproben wurden aus dem Herde während des Frischens genommen. Die Resultate der Analyse dieser Proben sind nachstehende:

Eine während dem ersten Versuche von der Formplatte des Herdes nach 30 Minuten vom Beginn der Frischarbeit genommene Schlacke enthielt in sich:

Kieselerde . . .	15.70;	Sauerstoff = ...		8.298
Thonerde . . .	6.35	" =	2.968	= 19.651
Kalk	1.22	" =	0.348	
Manganoxydul .	2.04	" =	0.458	
Eisenoxydul . .	71,45	" =	15.877	
	98.66			

Dies entspricht der Formel $\dot{R}^{15}\,\dddot{Si}^{2}$; oder $\dot{R}^{7\,1/2}\,\dddot{Si}$.

Eine während dem zweiten Versuche von der Gichtplatte nach 30 Minuten vom Beginn des Frischens genommene Schlacke bestand aus:

Kieselerde	7.81;	Sauerstoff = ...		4.127
Thonerde	0.68	" =	0.318	= 20.172
Kalk	0.53	" =	0.151	
Manganoxydul . .	1.44	" =	0.323	
Eisenoxydul . . .	87.21	" =	19.380	
	97.67			

Diese Schlacke entspricht der Formel $\dot{R}^{15}\,\dddot{Si}$, d. h. sie war an Basen doppelt so reich, als im ersten Falle.

Eine Stunde nach Beginn des Frischens enthielt die Schlacke:

Kieselerde	7.66;	Sauerstoff = ...		4,049
Thonerde	4.86	" =	2.256	= 21.588
Kalk	0.70	" =	0.200	
Manganoxydul . .	1.48	" =	0.332	
Eisenoxydul . . .	84.60	" =	18.800	
	99.80			

Hier ist das Verhältniß der Basen zur Kieselsäure noch etwas größer, als im vorhergehenden Falle, allein die relative Menge des Eisenoxyduls schon kleiner, wie es auch sein muß, denn ein Theil

desselben reducirte sich und ging in die Zusammensetzung der Roheisenmasse, welche verarbeitet wurde.

Beim Zängen der Luppe wurden Schlacken folgender Zusammensetzung erhalten:

Beim ersten Versuche.

Kieselerde	3.10;	Sauerstoff =		2.697
Thonerde	0.73	„ =	0.341	= 20.960
Kalk	0.23	„ =	0.065	
Manganoxydul	0.41	„ =	0.092	
Eisenoxydul	92.08	„ =	20.462	
	98.55			

Formel: $\dot{R}^{24}\dddot{Si}$.

Der bedeutende Eisenoxydulgehalt muß dem zugeschrieben werden, daß zur Beschleunigung der Entkohlung des Roheisens während dem Frischen in die zu verarbeitende Masse Sand geworfen wird, während schon die dazu verwendete Schlacke eine hinreichende Menge Kieselerde enthält.

Beim zweiten Versuche.

Kieselerde	7.26;	Sauerstoff =		3.819
Thonerde	1.40	„ =	0.654	= 19.645
Kalk	0.47	„ =	0.134	
Manganoxydul	0.83	„ =	0.186	
Eisenoxydul	84.02	„ =	18.671	
	98.98			

Formel: $\dot{R}^{15}\dddot{Si}$.

Begreiflich ist, daß bei einem und demselben Roheisen und Kohle und übrigen gleichen Umständen, aber bei ungleicher Zusammensetzung der verwendeten Schlacken und ungleicher Menge zugesetzten Sandes, und zwei Frischern zuweilen eine bedeutende Differenz in dem Roheisenabbrande stattfinden kann. Da ist eine besondere Aufmerksamkeit und Fertigkeit des Frischers nothwendig.

Endlich wird nicht überflüssig sein, hier auch die Zusammensetzung der übrigen Producte beim Frischen, und zwar der auf der Herdsohle zurückgebliebenen Masse, des Beschlages von den Herdplatten und des Hammerschlages vom Strecken der Schienen anzuführen.

Beim ersten Versuche.

In 100 Theilen:

Masse v. d.	Kieselerde . . .	13.272;	Sauerstoff = ...	7.014
Herdsohle,	Thonerde . . .	2.357	„ = 1.101	
einGemenge	Kalk	0.533	„ = 0.152	= 19.985
v. Schlacke	Manganoxydul .	0.918	„ = 0.206	
80. 61%	Eisenoxydul . .	82.917	„ = 18.426	

Formel der Schlacke: $\dot{R}\ 27\ \dddot{Si}\ 4$

oder: $\dot{R}\ 6\tfrac{3}{4}\ \dddot{Si}$

und Rohei-	Graphit	2.422
sen. 17.75%	Kohlenstoff . . .	0.845
98.36	Silicium . . .	0.732
	Eisen	96.000

Beschlag v. d.	Kieselerde . . .	8.951;	Sauerstoff = ...	4.731
Herdplatten,	Thonerde . . .	3.547	„ = 1.658	
einGemenge	Kalk	0.491	„ = 0.140	= 21.134
von Schlacke	Manganoxydul . .	1.023	„ = 0.230	
73.29%	Eisenoxydul . . .	85.987	„ = 19.106	

Formel der Schlacke: $\dot{R}\ 18\ \dddot{Si}\ 2$

oder: $\dot{R}\ 9\ \dddot{Si}$

und Rohei-	Graphit	2.849
sen 24.54%	Kohlenstoff . . .	0.814
97.86	Silicium . . .	0,691
	Eisen	93.645

Hammerschl.	Eisenoxydul . .	74.34
mit mechan.	Eisenoxyd . . .	22.40
Beimengung	Kieselerde	3.26
von Schlacke		

Beim zweiten Versuche.

In 100 Theilen:

	Kieselerde . . .	7.098;	Sauerstoff = ...	3.749
	Thonerde . . .	0.773	„ = 0.361	
85.37%	Kalk	0.550	„ = 0.177	= 20.864
	Manganoxydul . .	0.973	„ = 0.212	
	Eisenoxydul . . .	90.605	„ = 20.134	

Formel der Schlacke: $\dot{R}\ 18\ \dddot{Si}$

12.50% / 97,93	Graphit	2.702
	Kohlenstoff	1.113
	Silicium	0.794
	Eisen	95.389

79.31%	Kieselerde . . .	4.413;	Sauerstoff = ...		2.332
	Thonerde	3.126	" = 1.460	= 22.035	
	Kalk	0.416	" = 0.119		
	Manganoxydul . .	Spur	" = .		
	Eisenoxydul . .	94.044	" = 20.455		

Formel der Schlacke: R 30 Si

20.12% / 99.43	Graphit	2.845
	Kohlenstoff . . .	1.491
	Silicium	0.596
	Eisen	95.427

Eisenoxydul . . .	50.13
Eisenoxyd	47.66
Kieselerde . . .	2.21

Ohne allen Zweifel können diese Producte nicht gleiche Zusammensetzung bei jeder Frischarbeit besitzen. Alles dieses hängt ab von der Beschaffenheit des Roheisens, der Producte und der früheren Arbeit und der Fertigkeit des Frischers.

Ueber Eisenverlust beim Puddeln bemerkt das Polytechnische Journal, Bd. 165, S. 466, aus dem Mining Journal Folgendes: man kann das Eisen fast ohne Verlust puddeln, während bei schlechter Ofenconstruction täglich 6 Centner verloren gehen können, was bei einem Werke mit 18 Oefen jährlich 2000 Tonnen im Werthe von 14,000 Pfd. Sterl. ausmacht. Der Grund davon liegt in Nichtbeobachtung des Umstandes, daß stark gekohltes oder gefeintes Roheisen die größtmögliche Hitze zum Einschmelzen bedarf. In schlecht construirten Oefen oder mit schlechten Kohlen läßt sich diese Hitze nicht hervorbringen, und ein bei hoher Temperatur erblasenes sehr graues, aber an Schwefel und Phosphor armes, gutes Roheisen giebt dann ein schlechtes Frischeisen. Man wendet alsdann wohl künstliche Flußmittel an, als: Salz, Thon, Schlacke, Kalk, Potasche ꝛc., allein dieselben führen selten zum Ziele, wenn nicht die angegebene Grundbedingung erfüllt wird.

IV. Schweißöfen, Hammer- und Walzwerke und deren Betrieb.

Pneumatischer Hammer auf der Londoner Industrieausstellung. (Freiberger Berg- und hüttenm. Zeitung, Nr. 43.) — In der diesjährigen Londoner Ausstellung ist von Mr. T. W. Cowan ein

eigenthümlicher Hammer ausgestellt, welcher mit comprimirter Luft arbeitet. Der Hammer kann mit der größten Genauigkeit so regulirt werden, daß er verschiedene Schläge vollführt, entsprechend einem Fallgewicht von einer Unze bis funfzig Centner. Die Bewegung wird dem Hammer von einer Riemenwelle aus ertheilt, durch einen Hebling, welcher bei jeder Umdrehung der Welle einmal wirkt. Mit dem Hammer ist durch eine Kolbenstange ein Kolben fest verbunden, der sich in einem Cylinder bewegt, an dessen oberer und unterer Schlußplatte sich Hähne befinden. Die Aufwärtsbewegung des Hammers hängt davon ab, je nachdem man oberhalb oder unterhalb des Kolbens Luft comprimiren und diese auf den herunterfallenden Hammer beschleunigend oder verzögernd einwirken läßt. Um einen ganz leichten Schlag zu erzielen, wird der untere Lufthahn beim Niederfallen fast vollkommen geschlossen, so daß sich unter dem Kolben ein Luftkissen bildet. In dem Verhältniß, als man diesen unteren Hahn öffnet, wächst die Stärke des Schlags. Wird ein stärkerer Schlag verlangt als der, welcher eintritt, wenn beide Hähne offen sind, wo also eine Beschleunigung oder Verzögerung und mit dem reinen Fallgewicht gearbeitet wird, dann wird der obere Hahn beim Aufgange des Kolbens geschlossen; die dadurch comprimirte Luft bringt hernach beim Herabfallen des Hammers eine bedeutende Beschleunigung und einen sehr heftigen Schlag hervor.

Großer Dampfhammer. (Freiberger Berg- und hüttenm. Zeitung nach dem Mining Journal.) — Die bekannte Maschinenbauanstalt von R. Morrison u. Comp. zu New Castle on Tyne hat jetzt einen einfach wirkenden, per Hand gesteuerten, 15 Tons schweren Dampfhammer aufgestellt, welcher wohl der größte Hammer in der Welt sein dürfte. Der Cylinder hat 46 Zoll Durchmesser, der Hub beträgt 8½ Fuß. Die Kolbenstange ist aus dem besten Ramaßeisen mit dem Kolben und dem zur Aufnahme des Hammers bestimmten schwalbenschwanzförmigen Kopfe aus einem Stück geschmiedet, 27½ Fuß lang und auf 18 Zoll Durchmesser abgedreht. Der Cylinder wiegt 32, die Kolbenstange 15, die beiden Gerüste 34, der Amboßblock sammt Fundamentplatten 120 Tons, so daß das Gesammtgewicht 210 Tons beträgt. Der Cylinder ist mit starken Flanschen und Rippen versehen und mit 48 Bolzen von 2¼ Zoll Stärke zwischen dem Gerüste befestigt, so daß das Ganze eine solide Masse bildet, welche mittelst acht Ankerschrauben von 4 Zoll Stärke ins Quadrat, 14 Fuß tief im Fundamente befestigt ist. Das Fundament besteht aus Beton, Holz und Mauerung, mißt nach der

einen Richtung 44, nach der andern 26 Fuß, und ist 14 Fuß tief. Die Gerüstständer sind hohl gezogen, $2\frac{1}{2}$ Zoll dick, 4 Fuß lang und $3\frac{1}{2}$ Fuß breit; in dem einen befinden sich die Steuerventile und Hebel, sowie die Dampf- und Ausblaserohre, so daß dieselben den Raum nirgends beengen. Auszeichnend ist für diesen Hammer seine Einfachheit, Dauerhaftigkeit und Leistung. Der Raum um denselben ist so groß, daß die Arbeiter ihr Werk mit größter Bequemlichkeit betreiben können, und da die Höhe vom Boden bis an die Unterseite des Gerüsts $11\frac{1}{4}$ Fuß beträgt, so können auch die größten Arbeitsstücke in jeder Richtung unter dem Hammer verwendet werden. Da die arbeitenden Theile des Hammers aus einem Stücke von Schmiedeeisen gefertigt sind, so ist jede Gefahr eines Bruchs verhütet. Die Länge des Cylinders über den die Führung bildenden Deckeln oben und unten beträgt 14 Fuß, so daß also der Hammer selbst bei den größten darunter liegenden Arbeitsstücken auf 14 Fuß Länge geführt ist.

Walzverfahren von John Napier in Glasgow. (Polytechnisches Journal, Bd. 166, Seite 73.) — Um große Bleche oder Stäbe in kürzerer Zeit bei einer Schweißhitze fertig zu walzen, schlägt Napier vor, zwei oder mehrere Walzenpaare in passenden Abständen hintereinander aufzustellen, so daß dasselbe Packet in derselben Richtung durch so viel auf einander folgende Walzenpaare hindurchpassiren kann, als erforderlich sind, um ihm das definitive Caliber zu geben. Jedes von den verschiedenen Walzenpaaren kann entweder durch eine besondere Maschine betrieben werden, deren Geschwindigkeit so regulirt ist, als es der beim Uebergange von einem Walzenpaare zum andern entsprechenden Streckung entspricht, oder es kann die Geschwindigkeitsveränderung durch Vorgelege und conische Trommeln mit Riemen bewirkt werden. Damit so viel Schlacken und Gase als möglich aus der Masse entweichen können, soll die Mitte des ersten Walzenpaares einen größern Durchmesser erhalten, als die Enden, das zweite Walzenpaar ebenso eingerichtet sein, jedoch mit geringerem Unterschiede der Walzendurchmesser, und so fort bis zum letzten oder Fertigmach-Walzenpaare. Die Walzen sollen zugleich in verticaler oder schiefer Lage benutzt werden, wenn dadurch Erleichterungen in der Darstellung zu erzielen sind.

Rotirende Blechscheere. (Allgem. Berg- und hüttenm. Zeitung, 1862, Nr. 5.) — Wenn die Anwendung des direct wirkenden Dampfes auf Werkzeugmaschinen im Allgemeinen wichtige Dienste leisten kann, so ist dies hauptsächlich in den Eisenhütten der Fall,

in denen die Apparate nicht, wie es in den Maschinenbauwerkstätten der Fall ist, in großer Anzahl und in solcher Stellung befindlich sind, um leicht von einer liegenden Welle aus bewegt werden zu können. Gewöhnlich liegen die Hämmer, die Luppenquetsche und die Scheeren von dem Hauptmotor, welcher die Walzwerke betreibt, entfernt. Man hat daher in der letztern Zeit in den Puddel- und Walzwerkshütten häufig direct wirkende Maschinen angewendet, und der rühmlichst bekannte französische Maschinenbauer Cave hat dieses System bereits seit 15 Jahren in Ausführung gebracht.

Außer der leichtern Anlage und Montirung, welche die mit ihren Motoren versehenen Werkzeugmaschinen gewähren, kann man denselben auch weit bedeutendere Dimensionen geben, wodurch es möglich wird, bedeutendere Leistungen zu erlangen.

Die berühmte Maschinenfabrik von Borsig in Berlin hat die Zweckmäßigkeit des zuerst in Frankreich zur Anwendung gekommenen Systems der direct wirkenden Motoren bei Werkzeugmaschinen bereits seit mehreren Jahren erkannt, und hat die von ihr gelieferten Werkzeugmaschinen der jetzt außer Betrieb stehenden Eisenhütte zu Neustadt am Rübenberge, aus der wir weiter oben einen Torfgaspuddelofen erwähnt haben, auf diese Weise eingerichtet. Wir wollen nun aus dem 13. Bande von Armengaud's Publication industrielle, Seite 418, die von dem ehemaligen Ingenieur der Neustädter Hütte, Langenheim, beschriebene rotirende Blechscheere mit Hülfe der Fig. 37 bis 40, Taf. III, hier mittheilen.

Wenn die zu beschneidenden Bleche eine geringe Stärke haben, so gewähren die Scheeren mit absetzender oder wiederkehrender Bewegung nicht alle Leistung, die von ihnen zu erwarten sein könnte, indem die zu ihrer Hebung erforderliche Zeit gänzlich verloren geht. Es ist auch gar nicht nöthig, daß diese Scheeren ununterbrochen auf das Metall einwirken; denn da der zu überwindende Widerstand nur gering ist, so ist es nicht erforderlich, in dem Schwungrade eine bedeutende Kraft aufzubewahren, um in einem gegebenen Augenblick die bedeutende Kraft, welche die Schneide auszuüben hat, zu überwinden. In diesem Falle sind die Kreisscheeren sehr vortheilhaft, da sie ununterbrochen arbeiten und das Zerschneiden der Blechtafel nach jeder beliebigen Curve gestatten.

Diese Scheeren bestehen aus zwei Scheiben, die an ihrer Peripherie etwas zugeschärft sind, und die einander im Verhältniß der Stärke des Blechs genähert werden. Die zwischen diese Scheiben geführte Blechtafel wird vollständig von Anfang bis zu Ende ge-

schnitten, ohne daß der geringste Druck darauf angewendet zu werden brauchte. Wenn jedoch die Stärke des Blechs zunimmt, so müßte man in diesem Verhältniß einen größern Durchmesser der Scheiben oder einen Druck auf die Blechtafel anwenden, so daß sie zwischen die Scheeren tritt. Man kann diesen Nachtheil dadurch vermeiden, indem man an der Peripherie der Scheiben kleine Einschnitte anbringt.

Die in den Figuren 37, 38, 39 und 40, Taf. III, dargestellte Maschine gestattet das Beschneiden von 3 bis 4 Millim. starkem Blech von unbestimmter Länge.

Die Fig. 37 zeigt diese Scheere im Längenaufriß, während nur die Betriebstheile nach dem Durchschnitt der Achse des Cylinders dargestellt sind.

Die Fig. 38 und 39 sind zwei Seitenansichten; die erstere von hinten, welche auf den Motoren sehen läßt; die zweite von vorn, von der Seite der Scheiben, welche die eigentliche Scheere bilden.

Fig. 40 endlich zeigt den Kopf von einer dieser Scheiben.

Das Gerüst A ist aus einem Stück gegossen und auf dem Boden befestigt; alle Supports sind an denselben angegossen. Es ist auch außerdem mit zwei röhrenförmigen Oeffnungen versehen, durch welche die Wellen der kreisförmigen Schneiden gehen.

Durch vier Lappen oder Ohren a, die ebenfalls aus einem Stück mit dem Gerüst gegossen sind, gehen Bolzen b, die eine starke Blechtafel B tragen, welche in einem Ausschnitt angebracht sind, um während der Arbeit und nach dem Beschneiden denjenigen Theil der Blechtafel aufzunehmen, der beschnitten worden ist.

Eine jede von den stählernen Scheiben C ist an dem Ende der horizontalen Wellen c (Fig. 37 u. 40) mittelst einer Mutterschraube gegen eine starke eiserne Scheibe befestigt, welche mit den Wellen c fest verbunden ist, indem sie gegen eine Verstärkung tritt. Eine zweite Verstärkung hat eine jede von diesen Wellen in geringer Entfernung von der ersteren; sie bildet einen Hals, der in den bronzenen Pfannen oder Futtern der Zapfenlager d liegt, die an dem Gerüst angegossen sind.

Um die Regulirung der beiden Scheiben oder Schneiden, d. h. die Entfernung zwischen denselben leichter reguliren zu können, indem diese Entfernung, nach der Stärke des Blechs, verschieden sein muß, sind Schrauben d in Mutterschrauben eingelassen, die in dem Gerüst gebohrt sind, und, damit der Druck dieser Schrauben sich gleich gut auf der ganzen Oberfläche der Zapfenlager vertheile, ist

eine eiserne Platte x (Fig. 40) auf dem oberen Futter angebracht. Um diese Regulirung zu bewirken, ist es nothwendig, die Bolzen d', welche den Zapfenlagerwinkel festhalten, zu lösen.

Die Bewegung wird von den Scheerenscheiben durch eine kleine senkrechte Dampfmaschine mit Leitungen bewirkt. Ihr Cylinder E hat einen daran gegossenen, länglich viereckigen Fuß, womit er auf dem Gerüst befestigt wird. Auf der Kolbenstange t ist ein Querhaupt t' durch Spliethe befestigt, der mit halbcylindrischen Führungen versehen ist, welche längs der beiden eisernen Stangen T (Fig. 40) die in Lappen an den Cylinderdeckel und oben an eine kleine gußeiserne Platte T', durch deren Ausschnitt die Lenkstange E geht, festgeschraubt sind. Der untere Kopf dieser Lenkstange ist mittelst eines Gelenkes mit dem Querhaupt t' und der obere Kopf mit der eisernen Kurbelstange e verbunden, die an dem Schwungrade V angebracht ist, welches Rad auf dem Ende der Hauptwelle F sitzt. Auf der Kurbelwarze e ist eine zweite Kurbelwarze e', mit einem geringeren Halbmesser als die erste, angebracht, und diese Kurbel bewegt den Dampfvertheilungsschieber mittelst der eisernen Stange W.

Man erkennt aus dieser Anordnung sehr leicht, daß die Bewegungen des Kolbens und des Schiebers in entgegengesetzter Richtung stattfinden, und daß man die Bedingungen der zu einer guten Vertheilung nöthigen Regulirung einfach dadurch erlangt, daß man beiden Kurbeln einen zweckmäßigen Winkel ertheilt.

Der Dampf gelangt durch die Röhre v in die Schraubenbüchse und entweicht aus dem Cylinder, nachdem er seine Wirkung auf den Kolben durch die Röhre v' hervorgebracht hat.

Auf der mit dem regulirenden Schwungrade V versehenen Welle F sitzt auch ein Getriebe G, welches in ein großes Schwungrad G', greift, das auf der Welle c der obern Schneide angebracht ist. Auf dieser selben Welle ist auch das Getriebe H befestigt, welches in das Getriebe H' von gleicher Zähnezahl, das auf der unteren Scheibenwelle sitzt, eingreift. Man ersieht aus dieser Bewegungsübertragung, daß sich beide Scheiben in entgegengesetzter Richtung drehen.

Der Betrieb der Scheere wird durch die Anwendung eines beweglichen Wagens erleichtert. Dieser Wagen hat 2,50 Meter Länge und an beiden Enden J eine Breite von 1 Meter; seine Mitte J' springt auf einer Breite von 1 Meter ebenfalls 1 Meter vor. Dieser Wagen besteht gänzlich aus Eisen und aus 2 Theilen: der eine J besteht aus vier Winkeleisen i, die durch länglich viereckige Rahmen verbunden und durch liegende Kreuze befestigt sind. Der zweite

Theil J' besteht aus Eisen von derselben Form, ist mit dem erstern verbunden und durch Eisenstäbe verstärkt, die unter einander vernietet sind. Auf diesem Wagen ist eine Blechplatte befestigt, auf welcher sich bewegliche Anhaltepunkte befinden, um dem Blech gleiche Längen geben und es genau rechtwinklig beschneiden zu können, indem die Platte zu dem Ende mit Linealen und mit einem langen Hebel mit Charnieren versehen ist, welcher das Blech während seines Vorgehens mit dem Wagen festhält.

Zu dem Ende ist der Wagen mit zwei Paar Rädern R versehen, die auf gußeisernen Schienen R' laufen und unter einander, sowie am Boden unveränderlich befestigt sind. Die Schienen laufen an ihrer oberen Kante scharf zu; der Umfang der Räder hat dreieckige Vertiefungen, damit der Wagen nicht im Geringsten in seiner Richtung schwanken kann, welches beim scharfen und geraden Beschneiden der Bleche eine sehr wesentliche Bedingung ist.

Viertes Kapitel.

Die Stahlfabrikation.

I. Eigenschaften des Stahls.

Ueber die Festigkeit des Puddelstahls, des homogenen Eisens und des Stabeisens hat der bekannte englische Ingenieur Barlow in dem Königl. Arsenal zu Woolwich Versuche angestellt, deren Resultate im Civil Ing. und aus diesem im Polytechnischen Centralblatt, 1862, Nr. 9, mitgetheilt.

Ueber die Festigkeit des Stahls bei verschiedenem Kohlenstoffgehalt hat G. E. Vickers in Sheffield in dem London Journ. und daraus in der eben erwähnten Nummer des Polytechn. Centralbl. eine Arbeit bekannt gemacht. — Wir können hier auf beide nur verweisen.

Ueber den Zustand des Kohlenstoffs im Stahl, von Dr. Fr. Crace Calvert in Manchester. (Polyt. Centralbl.) — Calvert hat die Behandlung mit ganz verdünnter Säure, durch welche er aus dem Gußeisen eine eigenthümliche graphitartige Masse erhielt, auch auf Stahl angewendet. Dabei hat er erkannt, daß beim Härten des Stahls nicht blos eine moleculare Aenderung, son-

dern vielmehr eine Aenderung in der chemischen Constitution des Stahls eintritt. Wenn man eine Stahlplatte in zwei Stücke zertheilt, das eine derselben härtet und dann beide Stücke in dieselbe schwachsaure Flüssigkeit stellt, so sieht man nach und nach das Stück, welches gehärtet war, sich unter Absetzen von Kohle, welche das Ansehen von Lampenruß hat, auflösen, wogegen das nicht gehärtete Stück seine Gestalt und fast auch die ursprüngliche Dicke behält, indem es in eine graue, graphitartige Masse übergeht, welche Eisen, Kohlenstoff und vielleicht auch Stickstoff enthält. Der Verf. wird seine Versuche hierüber fortsetzen.

Ueber die Theorie der Härtung enthält die Revue universelle des Mines etc., zweite und folgende Lieferungen von 1862, eine sehr vollständige und wichtige Arbeit von dem französischen Hütteningenieur Jullien; wir machen hier nur auf diese wichtige Arbeit aufmerksam.

II. Natürlicher Stahl.

Ueber die Verbesserung der Kärnthner Stahlfrisch-Manipulation theilt der Unterverweser Pichler in dem Oesterreichischen Jahrbuche, Bd. XI, S. 203, einige Notizen mit. — Bei der bisherigen Methode wurde graues Roheisen durch rasches Einschmelzen im Frischherde, durch sogenanntes Hartzerrennen, vorbereitet und gereinigt, das gefeinte Roheisen durch Hinwegschaffung der Schlacke mit Wasser abgeschreckt und in Gestalt von 1 bis 1 $^1/_2$ Zoll dicken Platten, sogenannten Zerrennböden, aus dem Herde genommen.

Hierauf wurden in demselben Herde die Deule von der Luppe, dem Dachel, der Cotta, der vorhergehenden Charge während etwa 1 $^1/_2$ Stunde abgeheizt und zu einer Presa oder Greife ausgeschmiedet. Dann erst begann das Verfrischen der Zerrennböden auf Rohstahl, währenddessen noch ein weiteres Ausheizen und Ausschmieden der Presa erfolgte. Herr Pichler läßt nun bei seinem verbesserten Verfahren auf dem Hammerwerke zu Niederwölz auf das Hartzerrennen unmittelbar das Stahlfrischen folgen und verrichtet das Ausheizen der Deule während beider Perioden. Man erspart dabei auf den Centner ausgeschmiedeten Rohstahl 9,7 Kubikfuß Holzkohlen, $^1/_5$ der ganzen Arbeitszeit und vermindert den Eisenabbrand um 10 Procent.

III. Cementstahl.

Ueber die Anwendung des Baryts bei der Cementstahl-Fabrikation theilen wir hier eine Arbeit des Engländers Newton, nach dem Repertory of Patent Inventions, aus dem Polytechn. Centralblatt, 1862, Nr. 6, mit. — Um das abwechselnde Anheizen und Erkaltenlassen des Ofens, wodurch viel Zeit verloren geht, zu vermeiden und die Operation continuirlich zu machen, versieht man die Cementirgefäße, welche im Uebrigen die gewöhnliche Construction haben, an jedem Ende mit einer von außen zugänglichen Oeffnung, durch welche das Beschicken und Entleeren erfolgt. Wenn die aus den Schmelzöfen abziehende Feuerluft zum Erhitzen der Cementiröfen benutzt wird, so wendet man am besten eine Art Retorte von Thonmasse oder von Eisen (in diesem Falle in geeigneter Art gegen die Flamme geschützt) an, welche horizontal oder vertical gestellt sein kann. Die Hitze muß immer über Rothglühhitze sein, und der Prozeß findet um so rascher statt, je stärker die Hitze ist.

Die gewöhnlich angewendeten Cementirmittel wirken nur kurze Zeit, da die darin enthaltenen Salze, welche nach der Ansicht des Erfinders die Cementation bewirken, theils selbst flüchtig sind, theils in der Hitze durch die Einwirkung der Kohle in flüchtige Verbindungen übergeführt werden. Die Cyanverbindungen, welche mittelst Aufnahme von Stickstoff aus der Luft aus ihnen entstehen, sind ebenfalls flüchtig, was auch darauf hinwirkt, daß die genannten Salze alsbald verschwinden, und man sie folglich erneuern, d. h. frisches Cementirpulver nehmen muß. Dieser Uebelstand läßt sich durch Anwendung von kohlensaurem Baryt vermeiden. Aus demselben entsteht, indem die Kohle bei Glühhitze darauf wirkt, kaustischer Baryt, welcher bei der vorhandenen Hitze nicht verdampft; indem aber der Stickstoff der Luft hinzu kommt, geht der Baryt zum Theil in Cyanbarium über, welches viel weniger flüchtig ist, als Cyanammonium, Cyannatrium und Cyankalium.

Bei der Ausführung dieser Erfindung füllt man irgend einen geeigneten Apparat mit einer Mischung von pulverisirter Holzkohle und pulverisirtem natürlichen kohlensauren Baryt (Witherit). Man macht diese Mischung in dem Verhältniß, daß sie höchstens 50 Procent kohlensauren Baryt enthält; die Erfahrung dürfte aber wahrscheinlich zeigen, daß man den Barytzusatz noch um die Hälfte verringern kann. Statt des kohlensauren Baryts kann man auch kohlensauren Strontian anwenden.

Die Kästen oder Gefäße, in welchen die Cementation stattfinden soll und welche das Cementirpulver enthalten, werden geschlossen und dann bis zum hellen Rothglühen erhitzt. Wenn die Temperatur hinreichend hoch gestiegen ist, öffnet man das eine Ende der Kästen und bringt dann Eisenstäbe zwischen das Cementirpulver, in der Art, daß sie ganz von demselben umgeben sind. Wenn die Kästen auf diese Art gefüllt sind, verschließt man sie wieder. Um den Fortgang der Operation zu erkennen, zieht man zuweilen einen der Stäbe heraus, läßt ihn durch ein Walzwerk gehen, härtet und zerbricht ihn, worauf man dann nach dem Ansehen des Korns mit Sicherheit die Beschaffenheit der Masse beurtheilen und die Dauer der Operation so einrichten kann, daß gerade der beabsichtigte Grad von Cementation erreicht wird. Wenn die Stäbe bis zu dem gewünschten Grade von Kohlung gelangt sind, werden sie durch die äußere Oeffnung aus den Kästen herausgezogen. Sollte dabei etwas von dem Cementirpulver mit herausfallen, so muß dasselbe wieder ersetzt werden. Wenn sämmtliche Stäbe herausgezogen sind, wird das Gefäß sofort wieder mit andern Eisenstäben beschickt, welche sich eben so, wie das erste Mal, mit Leichtigkeit einführen lassen, da das Cementirmaterial ganz locker ist. Ein wenig von der Kohle des Cementirpulvers wird natürlich verbraucht und muß nach Bedarf ersetzt werden. Der kohlensaure Baryt hält dagegen fast immer vor. Der Stickstoff der Luft, welcher durch die unvollkommen verschlossenen Oeffnungen und selbst durch die porösen Wände der Kästen eindringt, ist vollkommen ausreichend, die für die Cementation des Eisens erforderliche Quantität Cyan zu bilden.

Durch das vorstehend beschriebene Verfahren wird der doppelte Vortheil erreicht, daß man weit weniger Brennmaterial verbraucht als bisher, und daß man ein sehr wirksames Cementirpulver verwendet, welchem man bloß von Zeit zu Zeit wieder etwas Holzkohle hinzufügen muß.

IV. Gußstahl.

Ueber Stahlbereitung mit französischem Roheisen, welches dazu bisher nicht verwendet wurde, enthalten die Comptes rendus vom August 1862 und daraus das Polytechn. Journal, Bd. 166, S. 131 und auszugsweise das Polytechn. Centralblatt, Nr. 21 eine bemerkenswerthe Arbeit, die wir nach der letztern Quelle mittheilen: Der Verfasser hat sich die Auf-

gabe gestellt, die französischen Roheisenarten die zur Stahlfabrikation bis jetzt für ungeeignet gehalten wurden mit dem geringsten Brennstoffaufwande in Gußstahl umzuwandeln. Er hält die in Yorkshire angewendete Methode, welche zwar einen ausgezeichneten Stahl liefert, aber auch ein besonderes zur Stahlbereitung geeignetes Eisen und große Brennstoffmassen erfordert, bei den hohen Kohlenpreisen in Frankreich, unvortheilhaft.

Was die zur Stahlbildung nothwendigen Eigenschaften des Gußeisens betrifft, welche man hauptsächlich den schwedischen und russischen Eisensorten zuschreibt, so will der Verf. die Wichtigkeit einer solchen Constitution nicht bezweifeln, ist aber der Meinung, daß die Chemie diesen metallurgischen Prozeß aufklären und die zur Umwandlung des Eisens in Stahl nothwendigen Mittel und Wege ausfindig machen kann, durch welche auch die Eisensorten, denen man bisher die Fähigkeit zur Stahlbildung nicht zugestand, zu diesem Prozeß tauglich werden.

Aus seinen analytischen und synthetischen Versuchen schließt Fremy, daß nicht nur der Kohlenstoff, sondern auch andere Metalloide, wie Phosphor und Stickstoff, für den Stahlbildungsprozeß wichtig sind, daß aber diese Körper nur dann kräftig wirken, wenn sie in angemessener Menge angewendet werden und in dem Eisen nicht zugleich Stoffe von paralysirender Wirkung, wie der Schwefel, zugegen sind. Hierin, in dem Gehalt an den nothwendigen und dem Mangel an den schädlichen Elementen, ist die zur Stahlbildung geeignete Constitution des nordischen Eisens begründet. Es ist nach Fremy zur Stahlbereitung aus anderem Eisen nöthig, dem betreffenden Roh- oder Schmiedeeisen die schädlichen Stoffe zu entziehen und die fehlenden zuzusetzen, nicht aber dürfe man bei Anwendung eines schlecht gereinigten Eisens und nur Eines stahlbildenden Elementes, wie des Kohlenstoffs, günstige Erfolge erwarten.

Diese Schlüsse, welche Fremy aus seinen Experimenten im Laboratorium zog, sind seiner Angabe nach bei Versuchen im Großen in der Stahlhütte zu Saint-Seurin bestätigt worden. Hier wurden zunächst aus unreinem französischen Gußeisen durch Anwendung geeigneter Prozesse zur Reinigung und zur Ersetzung der fehlenden, zur Stahlbildung nöthigen Bestandtheile in Tiegeln von 20 Kilogr. Inhalt zahlreiche Barren eines ausgezeichneten Stahls dargestellt, welcher sich schweißen, strecken, härten und anlassen ließ. Desgleichen lieferten die hierauf angestellten Schmelzungen im Bessemer'schen

Ofen nach einigen mißlungenen Versuchen bei Anwendung vervollkommneter Reinigungsprozesse und stärkerer, stahlbildender Agentien aus französischem Eisen, welches bis dahin nicht in Stahl umgewandelt werden konnte, mehrere tausend Kilogramme eines vortrefflichen, dem besten englischen gleichkommenden Stahls; derselbe konnte beliebig hart oder weich erhalten werden, ließ sich leicht schweißen und härten und zur Verfertigung von Drehstählen, Grabsticheln, Messerklingen 2c. benutzen. So wurden in 25 Minuten mittels eines Roheisens, das per 100 Kilogr. einen Werth von 10 Fr. hatte, ein Gußstahl von 150 Fr. Werth per 100 Kilogr. dargestellt. Der Prozeß geht in kurzer Zeit und mit großer Regelmäßigkeit vor sich, ersetzt alle Operationen, welche das Affiniren, Cementiren und Schmelzen im Tiegel erfordern, und das Gelingen desselben ist unabhängig von Kunstgriffen und von der Geschicklichkeit der Arbeiter. Dabei ist der Bedarf an Brennmaterial sehr gering.

Der Verfasser erwähnt ferner, daß er durch vervollkommnete Schmelzung Schmiedeeisenbarren von größerer Zähigkeit und Gleichförmigkeit, als das gewöhnliche Schmiedeeisen zeigt, habe erzeugen können und daß dasselbe in vielen Fällen, rein oder mit Stahl gemischt, Anwendung finden möchte.

Bezüglich der theoretischen Erläuterungen zu den beschriebenen Prozessen verweist der Verf. auf eine spätere Abhandlung, macht indessen die Fabrikanten darauf aufmerksam, daß diese Prozesse, wenn sie Erfolge haben sollen, nur auf genaue chemische Analysen des Roheisens gestützt werden dürfen, daß jede Sorte desselben ein specielles Studium erfordert und daß die Güte des Stahls von dem Verhältniß des Stickstoffs, Kohlenstoffs, Schwefels, Phosphors, Siliciums in dem benutzten Roheisen abhängt.

Ueber die Benutzung des überhitzten Wasserdampfes bei der Umwandlung des Roheisens in Gußstahl, macht Fremy in den Comptes rendus, so wie im Polytechn. Centralblatt 1862, Nr. 21, nachstehende Bemerkungen:

Der Verf. hat in den kaiserlichen Gießereien zu Ruell viele Versuche ausgeführt, wonach der Gußstahl am gleichmäßigsten, reinsten und billigsten gewonnen wird, wenn man durch geschmolzenes Gußeisen eine große Zahl feiner Strahlen von überhitztem Wasserdampf treibt. Diese rühren das flüssige Metall um, und indem sich der Dampf bei 140° zersetzt, verbrennt er vermittelst seines Sauer-

stoffs den Kohlenstoff und das Silicium, während der Wasserstoff den Schwefel, das Arsen und selbst den Phosphor wegnimmt.

Ueber das Gußstahlschmelzen im Flammofen, statt in Tiegeln, hat der franz. Ingenieur Sudre Versuche im Großen angestellt und der Artillerieobrist Treuille de Beaulieu, der bekannte Chemiker Sainte-Claire-Deville und der Artillerie-Capitän Caron haben im 1. Bande der 6. Reihe der Annales des mines, einen 126 Seiten umfassenden, von 1 Tafel begleiteten Bericht darüber erstattet, aus dem hier das Nachstehende mitgetheilt wird.*)

Schon seit längerer Zeit hat man Versuche angestellt, Stahl in einem Flammofen zu schmelzen; denn die Vortheile eines solchen Verfahrens sind so bedeutend, daß es wohl keinen Gußstahlfabrikanten geben dürfte, der nicht einen Versuch in dieser Richtung gemacht hätte. Bis jetzt sind aber alle diese Versuche durch die fast unmittelbare Zerstörung der Oefen gescheitert. — Herr A. Sudre begriff, daß diese schnelle Zerstörung daher rühren mußte, daß die in directer Berührung mit dem Stahl stehende Flamme Eisenoxyd bildete, welches, indem es sich mit der Kieselerde der Ziegelsteine, aus denen der Ofen aufgeführt ist, verbindet, ein sehr leichtflüssiges Eisensilicat bildet, kurz, daß der Ofen mit dem Stahl schmolz. — Er hatte daher die Aufgabe zu lösen, den Stahl gegen die Berührung der Luft durch eine Schlacke zu schützen, die eine solche Zusammensetzung hatte, daß sie das Metall nicht verändern konnte, indem dasselbe seine kostbaren Eigenschaften sogleich durch die geringste Beimischung einer fremdartigen Substanz, wie Schwefel, Arsen, Phosphor, Silicium ꝛc. ꝛc., verliert. Zu gleicher Zeit durfte auch die Schlacke die Ofenwände nicht angreifen, weil deren Zerstörung die Klippe war, an welcher bis jetzt alle Versuche scheiterten. Herr Sudre suchte die Aufgabe dadurch zu lösen, daß er Bouteillenglas oder Holzkohlen-Hohofenschlacke zum Schutz anwendete. — Es blieb nun zu untersuchen, ob die theoretischen Resultate auch in der Praxis erlangt werden würden, und welche Vortheile dieses Verfahren in der Gußstahlfabrikation haben würde.

Zu dem Ende wurden auf der Hütte zu Montataire auf Befehl und Kosten des Kaisers Napoleon, Versuche angestellt. Die auf dem Titel genannten Berichterstatter, unter denen der so rühmlichst bekannte Chemiker und Techniker Sainte-Claire-Deville, haben diese Versuche mit der größten Aufmerksamkeit verfolgt und ihre Re-

*) Dieser Bericht ist auch als besondere Schrift erschienen.

sultate sind sehr sorgfältig aufgezeichnet. Sie beweisen: 1) Daß das Schmelzen des Stahls unter dieser Schlacke leicht und schnell erfolgt, ohne daß er irgend eine von seinen Eigenschaften verliert. — 2) Daß man mittelst dieses Prozesses dahin gelangen kann, 2000 Kilogramm oder 40 Ctr. Stahl auf einmal in demselben Ofen zu erzeugen. — 3) Daß bei dem jetzigen Zustande der Dinge und ungeachtet gewisser Unvollkommenheiten, welche der Versuchofen hatte, eine sehr wesentliche Ersparung erlangt wurde, sowohl dadurch, daß Tiegel nicht erforderlich waren, als durch den verminderten Brennmaterialverbrauch im Verhältniß zu der Menge des geschmolzenen Stahls. — 4) Daß die aus feuerfesten Ziegelsteinen construirten Oefen nur einen mäßigen Widerstand leisten, weil sie zu viele Fugen haben, und daß es vortheilhaft sein würde, Sohle und Gewölbe entweder aus einem, oder aus wenigen, genau zusammenpassenden Stücken vorzurichten.

Kurz, es scheint erwiesen, daß das Sudre'sche Verfahren eine sehr wesentliche Verbesserung bei der Gußstahlfabrikation ist und daß es sehr vortheilhaft auf die Gewerbe einwirken wird. Versuche über die Beschaffenheit der zweckmäßigsten Materialien beim Ofenbau und über dessen beste Formen, um alle sich auf dem Rost entwickelnde Wärme benutzen zu können, bleiben noch anzustellen. — Wir zweifeln nicht, daß die Gußstahlfabrikanten in ihrem Interesse weitere Versuche anstellen und den Prozeß, der ihnen so große Vortheile verspricht, annehmen werden.

Die bedeutendsten Vortheile sind folgende: — Zweidrittel weniger Schmelzkosten, die etwa 5,76 Frcs. auf 100 Kilogr. statt 20 Fr. betragen; einfache und leichte Arbeit, so daß zu den Stahlschmelzern nicht allein sehr kräftige und ausgewählte Arbeiter genommen zu werden brauchen, die auch nicht den bei dem Tiegelschmelzen unvermeidlichen Gefahren ausgesetzt sind. Bei dem hier scizzirten neuen Verfahren können mit einem weit geringern Anlage- und Betriebskapital, als bei den alten Stahlfabrikanlagen, große Gußstücke, die jetzt nur von wenigen Fabriken geliefert werden können, verhältnißmäßig wohlfeil dargestellt werden. — Das hier Gesagte dürfte genügen, um unsere Leser von der Wichtigkeit der Verwendung von Flammöfen statt Tiegelöfen bei der Gußstahlbereitung zu überzeugen; in der französischen Schrift sind die Oefen und Apparate, so wie die zu Montataire ausgeführten Versuche genau beschrieben und durch Abbildungen erläutert.

Einen Gußstahlschmelzofen mit aus feuerfestem

Thon aufgestampften Kernschacht beschreibt Fox in Sheffield im London Journal, und das Polytechn. Centralblatt, 1862, Nr. 16, macht darüber folgende Bemerkungen: — Man stampft nach einer elliptischen Schablone den Kernschacht mit feuerfester Masse auf und läßt zwischen derselben und dem Rauchgemäuer einen Raum für schlechte Wärmeleiter, als Kokesstaub, Sand, Kalk 2c. In dem bekannten Atlas-Stahlwerke zu Sheffield werden diese Oefen mit Vortheil angewendet.

Die patentirten Siemens'schen Stahlschmelz- und Schweißöfen, über welche wir bereits im vierten Bande, Seite 191 dieses Werkes berichtet haben, sind von Prof. Scheerer beschrieben und abgebildet in der Freiberger Berg- und hüttenm. Ztg. 1862, Nr. 31; wir verweisen darauf, so wie auch auf eine Kritik dieser Oefen von Schinz im Polytechnischen Journal, Bd. 166, Seite 272 2c.

Ueber die Verbesserungen in der Eisen- und Stahlfabrikation von dem Engländer Parry, wurde schon im vorhergehenden Kapitel bei der Stabeisenfabrikation geredet, wohin wir verweisen.

Anwendung des Titans zur Stahlfabrikation, nach R. Mushet. (Polytechn. Centralbl.) — Mushet hat vorgeschlagen, Titan zur Stahlfabrikation zu verwenden. Derselbe hat nun auf diese Benutzung in England noch mehrere Patente genommen, aus denen wir das Wesentliche nachstehend kurz mittheilen. Man hat neulich in Taranaki, in der Nähe des Hafens New-Plymouth in Neuseeland, ein Lager von Iserin (Titaneisenstein) in Form eines feinen Sandes gefunden, welches besteht aus

Eisenoxyd	88,45
Titanoxyd	11,43
Verlust	0,12

entsprechend folgender Elementarzusammensetzung:

Eisen	67,23
Titan	6,89
Sauerstoff	25,76
Verlust	0,12.

Diese Mineralien benutzt Mushet, um Eisen und Stahl, welche mit Titan legirt sind, zu erzeugen.

Um Titanstahl anzufertigen, nimmt man Blasenstahl, Stahlspäne, Puddel- oder Gußstahl oder ein Gemenge dieser verschiedenen Stahlsorten, zertheilt die Stücke durch Zerschneiden, Zerbrechen oder

Granuliren, vermischt sie mit Iserin, den man vorher durch kohlige Stoffe reducirt hat, bringt die Mischung in Tiegel und glüht, bis die Stoffe schmelzen und sich mit einander verbinden, worauf man den geschmolzenen Stahl in Formen gießt. Um den Iserin für diese Verbindung zu präpariren, vermischt man ihn mit $1/5$ oder $1/4$ seines Gewichts Kohlenpulver, bringt die Mischung in einen Cementirkasten und erhitzt sie darin 72 bis 96 Stunden lang. Wenn die Reduction hinreichend erfolgt ist, nimmt man den Iserin heraus und benutzt ihn in vorstehend angegebener Art. Die Quantität des reducirten Iserins, welche man dem Stahl hinzufügt, kann variiren; Mushet hat aber gefunden, daß das Verhältniß von 20 Kilogr. Stahl und 1 Kilogr. des oxydirten Iserin ein vorzügliches Resultat gibt. Wenn indeß der Iserin in hinreichender Menge und wohlfeil genug zu erlangen ist, kann man mit Vortheil $2 1/2$ bis höchstens 5 Kilogr. davon verwenden. Wenn der Gußstahl zu weich ist, kann man seine Härte vergrößern, indem man dem des oxydirten Iserin auf je 20 Kilogr. Stahl 30 bis 120 Grm. Holzkohle hinzufügt. Die Operation gelingt sehr gut, wenn man Pech oder pulverisirtes Harz (wahrscheinlich statt der Holzkohle) in die Tiegel bringt. Statt des Iserins kann man auch den Ilmenit verwenden, nachdem man ihm vorher eine ähnliche Vorbereitung hat zu Theil werden lassen.

Um die Legirungen von Eisen und Titan darzustellen, reducirt man die Titan- und Eisenmineralien, und zwar besonders den Iserin und den Ilmenit, und schmilzt ihn in Tiegeln mit Kohlenpulver, Pech, Bitumen oder Harz, deren Quantität um so größer sein muß, je härter die Legirungen sein sollen. Die aus der Legirung gegossenen Barren können geschmiedet und gewalzt werden; sollten sie dabei rissig werden, so müßte man die Dehnbarkeit der Masse durch Zusatz von etwas Manganoxyd beim Schmelzen vergrößern. Zusatz von etwas weichem Holzkohleneisen vergrößert auch die Dehnbarkeit. Im Großen schmilzt man den mit Pech, Harz 2c. vermischten Iserin in einem Hohofen oder Kupolofen mit Kokes oder Holzkohle. Den Ilmenit reducirt man auch, nachdem man ihn pulverisirt hat, im Hohofen oder Kupolofen. In beiden Fällen erhält man eine Legirung von Titan und Eisen, welche in gewöhnlicher Manier gegossen wird.

Ein verbessertes Verfahren beim Gießen des Stahls hat der so eben erwähnte Rob. Mushet in Repertory of Patent-Inventions, und daraus im Polytechn. Centralblatt, 1862, Seite 1160, vorgeschlagen: Bei der Fabrikation von Gußstahl wird

der geschmolzene Stahl bekanntlich in gußeiserne Formen gegossen und dadurch in Barren verwandelt, die man nachher durch Schmieden oder Walzen im erhitzten Zustande zu Stäben, Blechen rc. verarbeitet. Die Formen haben am gewöhnlichsten einen quadratischen Querschnitt von 2¼ bis 2¾ Zoll Seite und sind im Inneren 20 bis 42 Zoll lang. Die inneren Ecken der Form sind nicht scharf, sondern in der Art durch eine schräge Fläche ersetzt, daß die Stahlbarren wie an den Ecken abgestumpft erscheinen. Wenn der Stahl weit über seinen Schmelzpunkt erhitzt und dann in eine eiserne Form gegossen wird, so erleidet er während des Erkaltens und Erstarrens eine beträchtliche Zusammenziehung, was die Folge hat, daß in dem oberen Theile des Barrens eine Höhlung entsteht, welche die Form eines umgekehrten Kegels hat und oft mehrere Zolle tief ist. Dasselbe tritt ein, wenn harter, also sehr kohlenstoffreicher Stahl geschmolzen und in die eisernen Formen gegossen wird, selbst wenn solcher Stahl nicht beträchlich über seinen Schmelzpunkt erhitzt wurde. Beim Auswalzen oder Strecken eines mit einer Höhlung (pipe) versehenen Stahlbarrens wird natürlich das eine Ende des entstehenden Stabes unganz und nicht verkäuflich. Man bricht daher das mit der Höhlung versehene Ende entweder vor dem Auswalzen oder Strecken von dem Barren, oder nachher von den fertigen Stäben ab. Daraus entspringt aber für den Fabrikanten ein erheblicher Verlust, da das Gewicht der abgebrochenen Stücke bei jedem Barren 3 bis 12 Pfund oder zuweilen noch mehr beträgt. Das Verfahren, welches Mushet sich am 23. Mai 1861 in England patentiren ließ, hat nun zum Zweck, diesen Uebelstand zu beseitigen.

Nach dem Vorschlage von Mushet verfährt man beim Gießen der Stahlbarren folgendermaßen: nachdem die Form in gewöhnlicher Manier aufgestellt ist, gießt man den größeren Theil des geschmolzenen Stahls hinein, hört aber mit dem Eingießen auf, wenn noch eine gewisse Menge, und zwar 2 bis 4 Pfund des geschmolzenen Stahls in dem Tiegel ist. Man steckt dann eine erhitzte, thönerne Röhre in die Form, in der Art daß dieselbe mit ihrem unteren Ende auf dem eingegossenen Stahl ruht. Man gießt darauf den in dem Tiegel zurückgebliebenen Stahl rasch in diese Röhre. Indem nun beim Erkalten die Zusammenziehung des Stahls in dem gegossenen Barren (unterhalb der thönernen Röhre) erfolgt, sinkt der in der Röhre befindliche Stahl herunter und füllt den frei werdenden Raum fort und fort aus, so daß nun keine Höhlung in dem Barren entstehen kann. Der Barren wird nachher wie gewöhnlich aus der

Form genommen und sodann das noch in der Röhre sitzende, mit dem oberen Ende des Barrens verbundene Stahlstück abgeschlagen.

Die thönernen Röhren, welche man für diesen Zweck anwenden will, müssen eine solche Gestalt haben, daß sie zwar mit ihrer äußeren Wand im Allgemeinen der inneren Wand der Form nahe kommen, aber doch nicht ganz dicht schließen, sondern sich leicht in die Form stecken und heraus nehmen lassen. Wenn die Form im Inneren z. B. $2\frac{1}{2}$ Zoll Seite hat, so kann die äußere Breite der Röhre $2\frac{7}{16}$ Zoll betragen; wobei selbstverständlich die äußeren Ecken der Röhren in dem Maße abgeschrägt sind, wie es die innere Gestalt der Form erfordert. Die Länge der Röhre muß so sein, daß sie, wenn sie in die Form auf den gegossenen Barren gestellt ist, bis zur Mündung der Form oder noch etwas über dieselbe herausreicht; die gewöhnliche Länge ist 6 bis 8 Zoll. Der innere Durchmesser der Röhre beträgt am besten $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{3}{4}$ Zoll. Die innere Wand der Röhre kann vertical oder schräg heruntergehen; im letzteren Falle muß die Röhre aber so gestellt werden, daß das weitere Ende nach unten gekehrt ist. Die Röhre wird vor dem Einstecken in die Form bis zum Rothglühen erhitzt, damit der hinein gegossene Stahl nicht zu schnell erstarrt.

Man macht die Röhren aus gewöhnlichem Thon, vermischt mit Kokespulver oder einer andern geeigneten Substanz, um das Zerspringen der Röhren zu verhüten. Sie werden gut getrocknet und dann in dem Maße, als sie benutzt werden sollen, glühend gemacht; ein besonderes vorheriges Brennen findet also nicht statt. Für jeden Barren, den man gießt, ist eine besondere Röhre nöthig, denn die Röhren zerbrechen fast immer, indem man sie von dem Stahlstück, welches nachher in ihnen steckt, trennt.

Ueber den sogenannten Halbstahl von Verdié macht die Revue universelle des mines, 1861, 3. Lief., S. 418, nachstehende Bemerkungen: — Dieses, zur Herstellung von Eisenbahnschienen besonders geeignete Product (sogenanntes Produit mixte) wird auf die Weise erhalten, daß man Schmiedeeisen in einem Flammofen schweißwarm macht und dasselbe in einen Einguß von geeigneter Form bringt, welche Raum ringsherum läßt; man überstreut mit Borax und gießt Stahl zur gewünschten Dicke darüber. Beide Metalle schweißen an den Contactflächen innig zusammen und man erhält ein Product, welches äußerlich hart und innerlich geschmeidig ist. Je nach dem Durchmesser beträgt der Preis pro 100 Kilogr. 100—130 Frcs.

Ueber den indischen Gußstahl, den sogenannten Wootz, macht E. Fremy in den Comptes rendus und daraus im Polytechn. Journal, Bd. 164, Seite 287, folgende Bemerkungen: — Der indische Wootz ist schon seit der Zeit Alexanders des Großen mit Recht berühmt; dieser Stahl besitzt die so wichtige Eigenthümlichkeit, auch bei dem größten Härtegrade eine gewisse Zähigkeit zu behalten, und daher bei seiner Anwendung zu Meißeln und anderen schneidenden Instrumenten dem Ausbrechen wenig zu unterliegen.

Nachdem Baron C. Dupin in dem kürzlich erschienenen fünften Bande seines Werkes „Sur la Force productive des Nations" die höchst einfache Methode beschrieben hat, nach welcher die Indier das Stabeisen darstellen, wozu sie ganz kleine Oefen benutzen, welche ein einziger Arbeiter aufbaut und in Betrieb setzt, sagt er: „das so erhaltene, vortreffliche Eisen zerschroten die Indier in kleine Stücke, und geben diese mit trockenen Holzspänen von Cassia auriculata und einigen grünen Blättern von Asclepias gigantea in kleine Tiegel. Wenn ihnen diese Blätter nicht zur Hand sind, werden sie durch diejenigen von Convolvulus laurifolia ersetzt. Die Verkohlung dieser Pflanzenstoffe genügt, wenn die Tiegel der erforderlichen Hitze ausgesetzt werden, zur Umwandlung des Eisens in Wootzstahl."

Bekanntlich ist der Hauptzweck der von Fremy veröffentlichten Arbeiten über den Stahl, zu beweisen, daß der Kohlenstoff nicht das einzige stahlerzeugende Element ist, und daß das gekohlte Eisen die charakteristischen Eigenschaften des Stahls erst dann annimmt, wenn man es mit dem Stickstoff verbindet, oder mit irgend einem anderen Körper, welcher dieselbe chemische Rolle wie dieser spielen kann; ein solcher ist der Phosphor.

Diese Theorie wird durch obige Mittheilungen über die Darstellung des indischen Stahls bestätigt.

Fremy hat nämlich gefunden, daß die Pflanzenstoffe, welche den Wootzstahl erzeugen, viel Stickstoff und Phosphor enthalten. Aus seinen Analysen geht hervor, daß der Stickstoff durch die Blätter der Asclepias gigantea geliefert wird, welche eine beträchtliche Menge milchichter und stickstoffhaltiger Säfte enthalten, und daß den Phosphor das Holz von Cassia auriculata liefert, dessen Asche fast ausschließlich aus phosphorsauren Salzen besteht.

Er glaubt daher, daß die vorzügliche Güte des Wootzstahles hauptsächlich der Anwendung von Pflanzenstoffen zugeschrieben werden muß, welche dem Eisen die Elemente der Stahlbildung liefern, nämlich den Phosphor und den Stickstoff. Die Natur des zur Darstellung

des Wootzstahls verwendeten Stabeisens kann ebenfalls auf dessen Güte einen Einfluß ausüben; dieses Eisen wird nämlich stets bei niedriger Temperatur erzeugt; nun geht aber aus seinen Untersuchungen über die Stahlbildung hervor, daß solches Eisen sich stets mit Leichtigkeit in Stahl verwandelt, weil es nicht so mit Silicium, Schwefel und Arsenik verunreinigt ist, wie das Stabeisen, welches aus einem bei heißem Winde erblasenen Roheisen dargestellt wurde. Uebrigens wird Fremy alle auf die Qualität des Stahls bezüglichen Fragen in einer neuen Abhandlung erörtern, mit deren Ausarbeitung er gegenwärtig beschäftigt ist.

Derselbe wird darin zeigen, daß der Phosphor bei der Stahlbildung eine wichtige Rolle spielt, indem er beweist, daß die besten Stahlsorten Phosphor enthalten, und daß man, wenn dem gekohlten Eisen Phosphor in geeignetem Verhältniß zugesetzt wird, vortrefflichen Stahl erhält, der sich besonders durch die Härte empfiehlt, welche ihm ertheilt werden kann.

V. Der Bessemerstahl.

Resumé Tunner's über den Bessemerprozeß (Bericht über die zweite allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Wien im September 1861 (Wien 1862) S. 65 ꝛc. — Hier aus dem „Berggeist", Nr. 89 und 90.

Mit vollem Recht hat im vergangenen Jahre der k. k. Sectionsrath P. Tunner auf der zweiten allgemeinen Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Wien für den bekannten Prozeß des Engländers Bessemer die Bezeichnung „Bessemern" in Vorschlag gebracht. Tunner ist der Mann, der von allen Autoritäten des Eisenhüttenwesens wohl am eifrigstem dem — wie sich nicht verkennen läßt — bedeutungsvollen neuen Prozeß seine Aufmerksamkeit geschenkt hat und demselben in allen Phasen seiner Entwickelung bis heute gefolgt ist.

Es ist bekannt, wie nach der ersten Nachricht durch den Erfinder selbst in einem Vortrag vor der Versammlung der British association for the advancement of science zu Cheltenham im August 1856 über das „Bessemern" später ungünstige Mittheilungen in Umlauf kamen. Die Schwierigkeiten, welche sich der praktischen Durchführung entgegenstellten, konnten unmöglich im Sturmschritt überwunden werden. In dem Jahre 1858 gelangten durch Tunner aus Schweden wieder bessere und größeres Vertrauen erweckende Nachrichten in

die Fachwelt. Der erste Leiter der Versuche in Schweden war Herr Leffler, der indeß bald fand, daß das ihm zu Gebot stehende Gebläse, mit welchem nur $2\frac{1}{2}$ Pfund Windpressung erlangt werden konnte, nicht ausreichte; denn es zeigte sich, daß, so lange die Eisenmasse im Bessemerofen flüssig blieb, dieselbe noch ganz roh war, sobald sie aber eine entsprechende Gaare erlangte, nicht mehr abgestochen werden konnte, sondern ausgebrochen werden mußte. Die Anschaffung eines stärkern Dampfgebläses, sowie die sonstigen Versuchskosten überstiegen jedoch die Einzelkraft der Besitzer des Eisenwerks zu Edsken, wo man die Versuche anstellte, und letztere konnten nur mit Hülfe eines von dem schwedischen Gewerkenvereine bewilligten Darlehns fortgesetzt werden. Die Bewilligung des Darlehns verlieh dem Gewerkenverein das Recht zur Controle und Berichterstattung über die weitern Versuche. Mit der Controle wurde Herr Director Grill beauftragt, dessen Berichte in den Jern Kontorets annaler (1859) veröffentlicht und nachmals von Tunner im ganzen Umfange in den Jahrbüchern der k. k. Montanlehranstalt (Band IX und X)*) übersetzt wurden. Leider ist die amtliche Quelle über die schwedischen Fortschritte versiegt, indem das Darlehn an den Verein zurückgezahlt, und der Besitzer, Herr Göranson, sich dadurch jeder weitern Controle entzogen hat. Ein später erschienener Bericht von einem Professor der Chemie in Stockholm bot wenig Neues, und auch aus England sind nur kurze und allgemein gehaltene Notizen herübergelangt. In einem ausführlichen Aufsatz der Annales des mines hat sich seitdem der Oberingenieur und Professor Gruner in Paris über das Bessemern verbreitet**). Bemerkenswerth ist diese Mittheilung um deswillen, weil dem Verfasser die schwedischen Berichte unbekannt waren, die Uebereinstimmung damit also höheren Werth erhält; dann ferner, weil sich annehmen läßt, daß nur wichtige Thatsachen einen Mann, wie Gruner, der ursprünglich zu Bessemer's Gegnern zählte, bestimmen konnten, seine früher ausgesprochene Ansicht zurückzunehmen.

Vorstehendes mag in Kürze den Leser über den historischen Verlauf des Bessemern-Prozesses, so weit man darüber unterrichtet ist, orientiren. Wir sind dabei dem Faden eines Vortrags, welchen Sectionsrath Tunner in der II. Berg- und Hüttenmänner-Ver-

*) Wir haben diese Berichte in Band III, S. 366 xc. und in Band IV, S. 287 dieses Werks mitgetheilt.

**) Siehe Band V, S. 251 xc.

sammlung zu Wien im vorigen Jahre gehalten hat, gefolgt. Hören wir nun, nach dem gedruckten Bericht, welche Thatsachen Tunner hinsichtlich des „Bessemerns" als erwiesen aufstellt.

1. Das Bessemern ist in England und Schweden nicht allein an den ersteren Versuchsorten noch im beständigen und erweiterten Betriebe, sondern es wurde auch auf andere Orte zum Theil bereits übertragen; zum Theil sind dort, wie in Frankreich, neue größere Anlagen für das Bessemern im Bau begriffen. — 2. In Schweden und England sind bereits viele Tausend von Centnern Bessemerstahl und selbst Stabeisen nicht nur erzeugt, sondern auch zu den verschiedensten Zwecken verwendet worden. Insbesondere bildet Bessemerstahl sogar in Deutschland schon einen Handelsartikel*). — 3. Aus geeignetem Roheisen erzeugt, ist die Qualität des Bessemerstahls den besten Gußstahlsorten, das Bessemereisen aber den guten Sorten des Herdfrischeisens gleich zu setzen. — 4. Der Eisenverbrand beträgt an Stahl 12 bis 15, bei Stabeisen 18 bis 22 Proc., ist also nicht nur nicht größer, im Gegentheil kleiner als bei dem bisherigen Frisch- und Schweißverfahren. — 5. In der Zeit von 5 bis 10 Minuten werden 15 bis 20 Ctr. flüssiges Roheisen ohne Zuhülfenahme eines anderen Brennmaterials als des zum Anwärmen des Ofens und der Gußschalen erforderlichen, und ohne eine Handarbeit, im Ofen in geschweißten Barren von Stahl oder Stabeisen umgewandelt. Dabei beträgt die Windpressung $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$ Atmosphären, die Windmenge 800—1200 Kbkfß. von atmosphärischer Dichte, und wurde bisher mit Erfolg blos kalter Wind angewendet.

Nach diesen Thatsachen glaubt auch Tunner mit den Herren Grill und Gruner, es müsse angenommen werden, daß das Bessemern bereits aus dem Stadium der eigentlichen Versuche in das der wirklichen Fabrikation übergetreten sei. Dessenungeachtet würde er nicht wagen, zur Ingriffnahme des Bessemern unter Verhältnissen aufzufordern, bei denen nur die eben nöthige Geldkraft zur Verfügung steht, um zu dem ersten Versuche zu gelangen; denn es sind ihm noch mehrere Punkte dabei fraglich, welche er nun aufzählen und zugleich zu zeigen versuchen will, welche Aussicht für die Beseitigung oder die Vermeidung dieser Bedenken vorhanden ist.

a) Nur gewisse Roheisensorten sind zum Bessemern zu verwenden. Das zu den erstern Versuchen angewendete, untaugliche Roheisen

---

*) Der Vortragende legte der Versammlung ein Paar Stahlstangen, aus einer sächsischen Handlung bezogen, vor.

war die vornehmste Ursache des Mißlingens derselben. Noch jetzt ist die Qualität des Roheisens in England der größte Anstand mit dem man daselbst zu kämpfen hat, und sieht man sich meist gezwungen, besseres schwedisches Roheisen zu verwenden, um eine bessere Qualität von Stahl oder Stabeisen zu erhalten. Wie Tunner durch einen befreundeten Fachgenossen benachrichtigt wurde, welcher erst vor drei Monaten zwei Bessemer-Anlagen in der Nähe von Sheffield besuchte, so ist man bemüht, einestheils durch bloßes Nachtragen von flüssigem schwedischen Roheisen die vorerst nahe auf den beabsichtigten Grad der Gaare gebrachte Masse englischen Roheisens zu verbessern, anderntheils durch manganhaltige Zuschläge diese Verbesserung der mindern Roheisensorten zu bezwecken. Kurz, die Abscheidung der fremden Bestandtheile, außer der Kohle, ist eine hierbei noch größtentheils ungelöste Aufgabe, welche dem Bessemern in vielen Fällen hindernd entgegentritt.

Glücklicher Weise ist dieses Bedenken bei dem österreichischen, aus reinem Spatheisenstein mit Holzkohlen erblasenen Roheisen nicht vorhanden. In Anbetracht dessen ist das Bessemern für Oesterreich wichtiger, hoffnungsvoller als vielleicht für irgend einen andern Staat, selbst Schweden nicht ausgenommen. So z. B. liefern von dem Roheisen in Eisenerz und Vordernberg vorliegende chemische Analysen den Beweis, daß dieselben so rein sind daß, wenn bloß der Kohlengehalt in entsprechendem Maße abgeschieden wird, in Beziehung auf fremde Bestandtheile jedenfalls ein vortreffliches Product erhalten werden muß. Die Erfahrung hat gezeigt, daß vor allem ein zu großer Gehalt von Phosphor, dann an Schwefel, an Silicium ꝛc. nachtheilig, hingegen ein größerer Halt an Kohle und an Mangan vortheilhaft beim Bessemern ist; wozu dann aber noch nothwendig ist, daß das Roheisen entsprechend heiß und flüssig in den Bessemerofen gebracht werde. Unsere guten Roheisensorten können, so wie die schwedischen, am besten gleich vom Hohofen verwendet werden, während die englischen vorerst ein reinigendes Umschmelzen im Flammofen verlangen. — Durch das Bessemern gelangt die vorzügliche Roheisenqualität am vollständigsten zur Geltung, und darum ist dieser Prozeß gerade für Oesterreich, insbesondere für Innerösterreich und Ungarn, von der größten Wichtigkeit.

b) Obschon es außer Zweifel gestellt ist, daß beim Bessemern Stahl und sogar Stabeisen im flüssigen Zustande erhalten wird, so ist denn doch die mangelnde Temperatur, hauptsächlich beim Stabeisen und den weichen Stahlsorten, oft störend und Ursache zu

Ungänzen und Schalen. Hier bieten sich jedoch zwei ergiebige Mittel zur Beseitigung oder doch sehr bedeutenden Vermeidung des Uebels. Das eine liegt in der Vergrößerung der Roheisenmenge pro Charge, das andere in der richtigen Menge, Pressung und erhöhten Temperatur des Windes.

Es ist jedem Hüttenmanne bekannt, wie groß der Unterschied im Erhalten des flüssigen Zustandes des Roheisens ist, je nachdem man es mit einer größeren oder kleineren Menge Eisen zu thun hat; und zwar aus dem naheliegenden Grunde, weil je kleiner die Eisenmenge, desto größer die relative Abgabe der Wärme nach Außen. Alle die Versuche im Kleinen mit dem Bessemern, wie einige derselben schon vor Jahren am Continente vorgenommen worden sind, und wovon Tunner die Ueberreste eines solchen im Jahre 1857 zu Königshütte in Oberschlesien sah, mußten nothwendig mißlingen. Selbst Herr Bessemer giebt an, daß nebst der schlechten Roheisenqualität das zu geringe Quantum desselben bei seinen ersten Versuchen wesentlich hinderlich war, und räth deshalb, nur mit größeren Quantitäten zu arbeiten. Andern Theils ist es aber begreiflich, daß man bei den ersten Versuchen, zur Verminderung der Versuchskosten, mit thunlichst geringen Mengen zu manipuliren trachtet. In Schweden ist man bei circa 15 Ctr. stehen geblieben, bei welchem Quantum, unter sonst günstigen Umständen, die Hitze zuletzt hinreichend war; allein um so sicherer wird die nöthige Hitze erhalten werden, um so seltener werden die desfallsigen Anstände sein, wenn das Quantum 30 bis 100 Ctr. und darüber ist, wodurch zugleich die Fabrikationskosten niedriger ausfallen und alle wünschenswerthen größern Stahl- und Eisengüsse für das Maschinenwesen mit der größten Leichtigkeit dargestellt werden können. Bei den bisher üblichen Frischmethoden, in Herden wie in Flammöfen, ist das pro Charge zu bearbeitende Quantum ein sehr eng begrenztes, was beim Bessemern durchaus nicht der Fall ist. Es bleibt daher kein Zweifel, daß man beim Bessemern, wo bei dem Vorgange keines Arbeiters Hand benöthigt wird, in der Folge mit größeren Quantitäten operiren und dadurch in Erhaltung der zuletzt erforderlichen Temperatur viel seltener einen Anstand finden wird.

Von besonderer Wichtigkeit für das Zustandebringen der nothwendigen Temperatur, muß bei einer gegebenen Roheisenmenge das entsprechende Windquantum sein. Denn ist das Windquantum zu klein, so dauert der Prozeß zu lange und ist die Abgabe der Wärme nach außen in dieser längern Zeit eine zu große. Entgegen bei zu

viel Wind kann in der kurzen Zeit seiner Berührung mit dem flüssigen Eisen seine Zersetzung nicht vollständig sein, es entweicht somit ein Theil der Luft unzersetzt, welcher unzersetzte Theil aber gleich den übrigen Gasarten erhitzt wird, also Wärme aus dem Ofen fortführt, während die erzeugte Wärme nur proportional der zersetzten Windmenge ist. Es muß als ein wahres Glück angesehn werden, daß man in dieser Beziehung bei den Versuchen in Schweden, noch bevor man die richtige Einsicht hatte, durch die größtmöglichste Anstrengung der Gebläsemaschine ganz zufällig dieses Verhältniß wenigstens so nahe getroffen hat, daß der Prozeß thatsächlich durchgeführt werden konnte. Aber anzunehmen, daß das dort gewählte Verhältniß schon das richtigste sei, wäre doch zu viel. Es ist viel wahrscheinlicher, daß in dieser Beziehung den diesfallsigen Versuchen noch ein sehr dankbares Feld vorliegt. Die Pressung des Windes muß jedenfalls bedeutend größer sein als der Druck der Eisensäule im Bessemerofen, damit der Wind mit der entsprechenden Kraft das Eisenbad durchdringt und die ganze Masse in Bewegung erhält. Hierzu ist indessen, wie die Versuche in Schweden zeigen, eine Pressung von $1/2$ Atmosphäre ausreichend, und der Umstand, daß man in England mit $1\,1/2$ Atmosphären Spannung manipulirt, beweist zunächst, daß in dieser Beziehung ein beträchtlicher Spielraum, wenigstens ohne Unterschied in den Folgen zulässig ist. Uebrigens, je dichter die Luft, desto mehr concentrirt ist der Sauerstoffgehalt, desto energischer der Verbrennungs-, beziehungsweise der Entkohlungsprozeß. Viel wichtiger jedoch wird die entsprechende größere Pressung bei Anwendung von erhitztem Winde. Bisher hat man mit Erfolg nur kalten Wind gebraucht, weil bei den Versuchen mit heißem Winde die in den Ofen gebrachte Windmenge zu gering war, indem ob zu geringer Betriebskraft für das Gebläse die Pressung nicht entsprechend vermehrt werden konnte, und die Erweiterung der Düsen über ein bestimmtes Maß nicht zuläßig ist, um der gleichförmigen und vollständigen Berührung zwischen Wind und Eisen Genüge zu leisten. Nach Tunner's Ueberzeugung liegt in der Anwendung des erhitzten Windes das sicherste Mittel zur Bezweckung der nöthigen Temperatur. Es ist klar, daß bei einer kräftigen Gebläsemaschine durch die Erhitzung der Luft weder die in den Ofen gedrückte Menge, noch die vollständige Vertheilung derselben beeinträchtigt zu werden nothwendig ist; wird aber in diesem Verhältnisse nichts geändert, dann muß die Temperatur im Ofen durch den erhitzten Wind nahezu (wie durch Rechnung nachgewiesen werden kann)

um ebensoviel steigen als die Temperatur des letztern beträgt. Mit Leichtigkeit könnte man den Wind auf 200—300° C. (wenn erwünscht auf 500—600°) erhitzen, und durch eine solche Erhöhung der Temperatur im Ofen würden wohl die meisten Temperaturanstände, und namentlich auch die größeren Schwierigkeiten bei weichem Stahl und Stabeisen, behoben sein.

c) Einer der wichtigsten Anstände beim Bessemern hat noch immer darin gelegen, daß der richtige Moment zur Unterbrechung der Windeinströmung, zur Beendigung des Prozesses nicht mit voller Sicherheit zu erkennen ist, um eine bestimmte Qualität von Stahl oder Stabeisen zu erhalten. Alles, was man darin durch genaue Beobachtung der Zeit, durch sogenannte Gasuhren zur Angabe der bereits eingeströmten Windmenge u. dergl. äußern Anhaltpunkten, erlangte, hat sich als unbrauchbar erwiesen, wie das mit Berücksichtigung der beständig variirenden Beschaffenheit des Roheisens und der atmosphärischen Luft, hauptsächlich aber bei dem nicht seltenen theilweisen Verlegen der vielen Düsen, von vornherein nicht anders erwartet werden konnte. Man ist deshalb auf die genaue Beobachtung der aus dem Ofen durch den Fuchs entströmenden Gase und Funken beschränkt, ganz ähnlich, wie dies bei der Herdfrischerei, insonderheit bei den innerösterreichischen Stahlfrischereien, bei der Beobachtung des sogenannten Lauches der Fall ist. Wirklich hat man es darin durch längere Uebung zu einiger Vollkommenheit gebracht, so zwar, daß innerhalb nicht sehr weiter Grenzen die Qualität im Voraus sicher getroffen wird, und das schließlich noch nothwendige Sortiren nach dem Bruchansehen nur zur genauern Einhaltung einzelner bestimmter Sorten dient. Auch die Stahlfrischer geben auf die Befragung eines Laien, Practikanten oder Lehrlings, in der Regel als ihr Anhalten zur Regulirung des Prozesses blos die Erscheinung in der Aenderung des Lauches an; indeß, der näher Eingeweihte weiß, daß sich die besten Stahlfrischer damit nicht begnügen, sondern zur genauern Orientirung mit der kleinen Brechstange von der Arbeitsseite aus, oder mit dem Räumeisen durch die Form in den Herd selbst langen, um theils nach dem Gefühle in der Hand, hauptsächlich aber nach dem Ansehen der Belegung des Stangen- oder Räumeisenendes mit mehr Genauigkeit urtheilen zu können. Es ist befremdend, daß man beim Bessemern noch nicht darauf verfallen ist, in gleicher Weise wie bei der Herdfrischerei, oder wie bei der Kupfergaare, oder bei dem Silberfeinbrennen u. s. w. die genaue Orientirung durch unmittelbares Sondiren mit einem

geeigneten Spieße vorzunehmen, denn es liegt auf der Hand, daß man aus der Spießbelegung ein richtigeres Urtheil fällen kann, als nach der flüchtigen Erscheinung der einzelnen Funken. Sonder Zweifel wird man durch Zuhülfenahme der Spießprobe in der Beurtheilung des richtigen Moments für die Unterbrechung des Prozesses einen nicht unerheblichen Fortschritt machen.

d) Die häufigen Ofenreparaturen sind beim Bessemern zwar immer noch ein Anstand; allein, insbesondere nach den englischen Nachrichten sind sie von keiner sehr großen Bedeutung mehr, und namentlich im Vergleich mit der Tiegelschmelzerei des Gußstahls ungleich billiger. Aber einen Hauptanstand bildet noch immer das große Procent an Abfällen, 20—30 Proc. bis zu den ausgereckten Stangen. Diese vielen Abfälle berühren den Kostenpunkt um so empfindlicher, als man mit der Verwerthung dieses sehr ungleichen, mehr oder weniger unreinen Products verlegen ist. Der vielen Abfälle wegen zweifelt T., ob die Herren in Schweden mit dem Bessemern bisher, wie man zu sagen pflegt, viel aufgesteckt haben. So wie sich diese Abfälle im Vergleich mit den ersten Ergebnissen schon bedeutend vermindert haben, werden dieselben in gleicher Weise noch fernerhin durch Vervollkommnung der Apparate, durch größere Uebung der Arbeiter und insbesondere durch die Behebung oder Minderung der bisher aufgezählten Anstände sich vermindern. Es kann unmöglich ein Zweifel daran übrig bleiben, wenn bedacht wird, welche Fortschritte das Bessemern in wenigen Jahren gemacht hat, und wie lange es z. B. mit dem Puddlingsprozeß währte, bis er zu seiner gegenwärtigen Vollkommenheit gebracht worden ist.

Nach der ausführlichern Darlegung kommt Tunner schließlich zu der Frage, was Oesterreich bis jetzt in der Sache gethan hat und was es darin thun soll? Thatsächlich ist in Oesterreich für das Bessemern so gut wie Nichts geschehen. Auf dem von Friedau'schen Radwerk zu Vordernberg ist zwar schon im J. 1860 das Fundament und der eigene Gebläse-Cylinder für Bessemer-Versuche vorbereitet worden, doch ist man dabei stehn geblieben. Ebenfalls ist auf einem gräflich Andrássy'schen Hohofen in Ungarn ein mißlungener Versuch gemacht worden. Der Vortragende hat auch einmal von der höchsten Behörde im Montanwesen den Auftrag erhalten, das Bessemern in Schweden zu studiren, welche Mission jedoch an den unbilligen Bedingungen der schwedischen Patentinhaber scheiterte. T. hält das Abwarten der österreichischen Eisen-Industriellen, bis etwas offenbar Günstiges bei der Sache herausgekommen, nicht für zweckmäßig.

War es nicht ein großer Nachtheil für Oesterreich, daß man dem Auslande im Puddelprozeß so lange unthätig oder mit nur halben Maßregeln zugesehn hat? Wenn auch seiner Zeit einzelne Manipulanten für das Bessemern vom Auslande gewonnen werden, so wird es doch ohne Lehrgeld nicht abgehen. Nach Tunner's Ueberzeugung muß Oesterreich das Bessemern systematisch in Angriff nehmen; er selbst hat sich zu einer Betheiligung bis zum Belang von 1000 Fl. an einer etwaigen Subscription erboten. Auch sollen Versuche auf dem Werke des Fürsten von Schwarzenberg in Turrach in Aussicht stehen. Dem Einzelnen mögen die oft lang dauernden Versuchskosten zu schwer fallen; mit vereinten Kräften kann die Durchführung gelingen.

Studien über den Bessemerprozeß, die für deutsche Hüttenleute um so größeres Interesse haben, da gerade in dem Lande, welches reich an reinem Roheisen ist, — soviel wir wissen — fast noch gar nichts dafür geschehen ist, hat A. La Salle in den Mémoires et comptes rendus des travaux de la Société des ingenieurs civils, 2. Reihe, 13. Jahrg. 4. Heft 1860, S. 401 und daraus in der Freiberger berg- und h. Ztg. 1862, Nr. 8 und 9 mitgetheilt. Wir entnehmen daraus das Folgende:

Der jetzige Standpunct des Prozesses. — Der Bessemerstahl ist auf den Metallmärkten Schwedens und Britanniens schon sehr verbreitet und die Preise wofür sie angeboten werden, lassen erwarten, daß sie mit andern gleich guten Stahlsorten zu concurriren im Stande sein werden. Uebrigens sind es nicht mehr Versuche, sondern die Anfänge eines regelmäßigen Betriebes und der Beweis eines vermehrten Ganges des Prozesses.

Bemerkenswerth ist es dagegen, daß man in andern Ländern noch keine Erfolge erzielt hat, was vermuthen läßt, daß man den rechten Weg nicht eingeschlagen hat, oder daß die zu erfüllenden Bedingungen noch nicht klar dargelegt worden sind, um auf einen sichern Erfolg rechnen zu können. Die dem Prozeß zu Grunde liegenden Prinzipien sind so einfach, die in Aussicht gestellten Versuche so richtig, daß alle Praktiker, welche gutes Material in Händen haben, Versuche machen und die gelehrten Hüttenleute auf dies Alles aufmerksam machen sollten.

In Schweden erregten die großen Vortheile, welche die Anwendung des neuen Prozesses auf das ausgezeichnet reine Roheisen erwarten ließ, bald allgemeine Aufmerksamkeit und die gemachten Anstrengungen sind vom besten Erfolge gekrönt worden.

Die zu Woolwich ausgeführten Versuche waren nicht zu bezweifeln und ihre glänzenden Resultate mußten die Aufmerksamkeit aller Sachkenner auf sich ziehen. Dieselben beweisen, daß die Producte des Bessemer-Prozesses eben so gut als die sonstigen besten Stabeisen- und Stahlsorten sind. Selbst der dem Bessemereisen gemachte Vorwurf, daß es zu trocken sei, ist in sofern ein Lob, da nur vollkommen reines Eisen diese Eigenschaft hat.

Unter den dem Prozesse gemachten Vorwürfen war derjenige vorwaltend, daß während des Frischens zu viel Eisen verbrenne, das Metall bei dem weitern Fortgange sich zu Luppen bilde und dadurch der Prozeß sehr erschwert, ja gegen das Ende ganz unmöglich gemacht werde. Als Bessemer jedoch von seinen ersten Versuchen Bericht erstattete, wies er nach, daß durch das Einblasen der Luft in das geschmolzene Roheisen eine Temperatur erzeugt würde, hoch genug, um Stabeisen in Fluß zu erhalten. Hierauf geschah der Einwurf, daß, wenn wirklich eine solche Temperatur erzeugt würde um das Eisen in Fluß zu erhalten, so würde es kein Material geben, das feuerfest genug sei, um einer solchen Hitze Widerstand zu leisten.

Man weiß jedoch jetzt, daß die Abgänge beim vollständigen Frischen nicht über 20—22 Proc. und beim Stahlfrischen nicht über 13—15 Proc. steigen. Die Frage der Feuerfestigkeit und Widerstandsfähigkeit der Materialien hat Herr Bessemer durch Anwendung einer aus dem Gamster von Sheffield dargestellten Ausfütterung seines Ofens gelöst. Dieses ausgezeichnet feuerfeste Material wird in England schon seit langer Zeit zu Stahlschmelztiegeln benützt und ist nichts Anderes, als feuerfester Sandstein oder ein aus Straßenkoth hergestelltes Ofenfutter.

Wie aus der Bessemer'schen Abhandlung und der Discussion darüber in der Versammlung britischer Ingenieure hervorgeht, muß man das Mißlingen der ersten Versuche der Unreinheit des verarbeiteten Roheisens zuschreiben, und thatsächlich lassen sich schwefel- und phosphorhaltiges Roheisen nicht mit Vortheil durch diese Methode zu Gute machen.

Ferner hat sich herausgestellt, daß man bei der Verarbeitung zu kleiner Qantitäten ebenfalls zu keinem Resultat gelangt; man muß mindestens eine Tonne Roheisen auf einmal in Arbeit nehmen. Hierauf beschränken sich alle auf einen Versuch bezüglichen Mittheilungen und man kann Herrn Bessemer mit Recht vorwerfen, daß er das Wichtigste vernachlässigt habe, und bedauern, daß er die

praktischen Winke, welche auf eine richtige, theoretische Beurtheilung seines Prozesses führen konnten, nicht gegeben hat. Es wäre z. B. interessant, die Zusammensetzung des verarbeiteten Roheisens und der daraus dargestellten Producte genau zu kennen; ferner zu wissen, wie viel Kubikmeter Wind auf 100 Kilogramm Roheisen erforderlich sind; mit welcher Pressung man den Wind einströmen lassen muß, um bestimmte Producte zu erhalten; wie groß der Abgang ist nach der Dauer des Prozesses und der Natur der erzeugten Producte; in welchem Verhältniß endlich der Theil des durch die Schlacken bedingten Abganges zu dem durch mechanisches Herauswerfen aus dem Apparat durch die entwickelten Gase verursachten Verluste steht, ꝛc.

Theoretische Winke zur Erlangung sicherer Resultate.

Dennoch wollen wir im Folgenden aus einigen theoretischen Betrachtungen abzuleiten versuchen, welchen Weg man einschlagen muß, um am sichersten zum Ziele zu gelangen.

Bei dem Frischprozeß bildet der Sauerstoff das Hauptreagens; derselbe verwandelt den Kohlenstoff des Eisens in Kohlenoxydgas und Kohlensäure und die übrigen Beimengungen zu Oxyden und Säuren, die zu Schlacken zusammenschmelzen. Diese Reactionen können jedoch nur bei erhöhter Temperatur stattfinden und zwar um so rascher und vollständiger, in je dünnflüssigerm Zustande das Metall sich befindet. Der Sauerstoff wirkt jedoch auch ebenfalls auf das Eisen wie auf die übrigen Bestandtheile des Roheisens, und nur wegen seiner größern Verwandtschaft zum Kohlenstoff verbindet er sich mit letzterem vorzugsweise, und so lange die Masse noch Kohlenstoff enthält, kann das gebildete Eisenoxyd, bis auf das, welches schon verschlackt ist, noch wieder reducirt werden.

Man darf nicht annehmen, daß es anders sein könne, denn Eisenoxydul kann es in freiem Zustande im Roheisen nicht geben, weil dasselbe in letzterem nicht löslich ist. Niemals wenigstens hat die Analyse im Roheisen Sauerstoff oder im verbrannten Eisen, welches sauerstoffhaltiges Eisen ist, die geringste Spur Kohle nachweisen können. Deshalb wird man mit Sicherheit annehmen können, daß allemal, wenn Kohle und Sauerstoff in flüssigem Eisen in Berührung kommen, sie sich unmittelbar mit einander verbinden werden und daß bei passendem Verhältniß Beider das Eisen ganz davon gereinigt werden kann.

Außerdem enthält das Roheisen noch Silicium, sehr oft auch

Phosphor, selbst wenn in den Erzen keine Spur davon nachzuweisen war, ferner zuweilen noch etwas Schwefel und andere Körper, wie Mangan, Arsen, Kupfer, Calcium, Magnesium 2c., die jedoch zu wenig schädlich sind und zu selten vorkommen, als daß man sich eingehend damit beschäftigen könnte. Das Silicium verhält sich im flüssigen Roheisen genau wie der Kohlenstoff, einzig mit dem Unterschiede, daß die Sauerstoffverbindungen des Kohlenstoffs im gasförmigen Zustande entweichen, während die Kieselsäure mit den übrigen Oxyden zu Schlacken zusammenschmilzt, welche mehr oder weniger leicht abfließen. Uebrigens muß man glauben, daß die Verwandtschaft des Siliciums zum Sauerstoff dieselbe ist, wie die des Kohlenstoffs, denn man trifft diese beiden Körper in demselben Verhältniß im Stabeisen an, wie sie im Roheisen vorhanden waren. Die Cementation zeigt jedoch, daß die Kohlenstoffatome die Fähigkeit besitzen, sich im starren Metall zu verschieben, während die des Siliciums unbeweglich sind, und ist daher zur gleichmäßigen Entfernung beider die Flüssigkeit des Metalls erforderlich.

Das Roheisen ist nun gewissermaßen als eine gegenseitige Auflösung der drei Körper: Eisen, Silicium und Kohlenstoff zu betrachten, und würde es im Principe genügen, daß dasselbe im flüssigen Zustande an einem Punkte von Sauerstoff angegriffen würde, um den Frischprozeß einzuleiten; denn wegen der Fähigkeit der Atomverschiebung im flüssigen Roheisen muß man annehmen, daß, je nachdem der Gehalt an beiden Nebenbestandtheilen an dem angegriffenen Punkte abnähme, die nebenliegenden Roheisenatome ihren Gehalt an Silicium und Kohlenstoff allmälig dahin abgeben würden. Es ist jedoch klar, daß die Reaction nur sehr langsam vor sich geht, wenn der Angriff des Sauerstoffs nur an einem Punkte oder auf einer kleinen Oberfläche stattfindet, denn es wird so viel Zeit darüber vergehen, als das Quantum Sauerstoff brauchen wird, um mit der Angriffsfläche in Berührung zu treten. Andererseits wird eine Verschlackung des Metalls stattfinden, wenn die Zuströmung von atmosphärischer Luft rascher geschieht, als sich die Kohlenstoff- und Siliciumatome der Angriffsfläche nähern können.

Es besteht demnach die einzige praktische Schwierigkeit beim Frischprozeß in der Art und Weise, die zu verarbeitenden Bestandtheile mit einander zu vermengen, was nur den einen Zweck hat, die Berührungspunkte mit dem Reagens zu vermehren, um dessen Einwirkung zu reguliren und zu beschleunigen. Hierin gerade sind die bisherigen Methoden unvollkommen und umständlich, denn, man

mag in einem gewöhnlichen Herdfeuer oder im Puddelofen arbeiten, immer kann der Sauerstoff nur auf eine geringe Oberfläche wirken und wird durch die sich fortwährend bildenden Schlacken noch in seiner Wirkung gehemmt. Im Frischfeuer schmilzt man das Roheisen tropfenweise vor einem Windstrome nieder und bringt es mit eisenoxydulreichen Schlacken zusammen; da man jedoch hierbei nur ein halbgefrischtes Eisen erhält, wiederholt man den Prozeß noch ein oder mehrere Male.

So unvollkommen diese Methode auch ist, so giebt sie dennoch gute Resultate, weil man die reinsten Roheisensorten mit vegetabilischem Brennmaterial verarbeitet; sie ist jedoch kostspielig und die Arbeit dabei eine der anstrengendsten in der metallurgischen Praxis.

Im Puddelofen benutzt man die Eigenschaft des Roheisens, bei einer dem Schmelzpunkte nahe liegenden Temperatur in einen breiartigen Zustand überzugehen, um es in diesem Zustande mit den Schlacken zu mengen und der Reaction so eine Menge Berührungspunkte zu geben. Sobald aber das Frischen eintritt, schließt das Eisen Schlacke ein und läßt dem Sauerstoff nur unvollkommen Zutritt zu dem Metall, während der unvollkommen geschmolzene Zustand des Metalls die atomistische Beweglichkeit des Kohlenstoffs und Siliciums hemmt, so daß man nur ein stark verunreinigtes Metall von schlechter Qualität erhält. Dem hat man durch das Puddeln bei hoher Temperatur abgeholfen, wo man das Roheisen völlig einschmilzt und das Frischen durch eine ausgedehnte Anwendung der an Eisenoxyden reichen Gaarschlacken befördert.

Diese Methoden leiden, wie alle übrigen, mehr oder weniger darauf zurückzuführenden, an dem Uebelstande, das Metall während der ganzen Dauer der chemischen Reaction flüssig erhalten zu müssen; deßhalb geben sie ein ungleichartiges, mechanisch verunreinigtes Product, dessen Qualität durch Hämmern und Walzen noch verbessert werden muß, durch deren zweckmäßige Anwendung ein gutes Product zu erzielen, wegen der starken dadurch herbeigeführten Verluste jedoch möglichst zu beschränken ist. Die Producte sind ungleißmäßig und erfordern aus Sicherheitsrücksichten, daß man in der Praxis weit unter den Ansprüchen in Bezug auf Widerstandsfähigkeit bleiben muß, die ein reines Metall noch befriedigt. Endlich sind die jetzigen Prozesse kostspielig, weil sie schwere Arbeit erfordern, große Metallverluste herbeiführen und einen großen Brennmaterialverbrauch verursachen.

Aus Obigem geht hervor, daß die Schwierigkeit darin besteht, die Einwirkung des Sauerstoffs herbeizuführen und zu regeln. Die Anwendung der sauerstoffreichen Gaarschlacken gewährt deshalb einen doppelten Nutzen, denn erstens schützen sie das Metall vor einer zu heftigen Oxydation, zweitens vermindern sie durch eine theilweise Reduction ihres Metallgehalts den Verlust, der sich trotz ihrer Gegenwart nicht ganz vermeiden läßt.

Hätte man es in der Gewalt, gerade so viel Sauerstoff zuzulassen, als die Entkohlung des Eisens erfordert, so wäre man am Ziel, denn der freie Sauerstoff der Gebläseluft ist das Hauptagens bei dem Prozesse. Außer den Substanzen, welche aus dem Roheisen entfernt werden sollen, würde man keinen Abgang weiter haben, auch der Anwendung sauerstoffreicher Schlacken überhoben sein, also ein Mittel entbehren können, welches alle Unreinigkeiten enthält, die man beseitigen will. Auch lehrt die Erfahrung, daß das Oxyd der Schlacken fast keine Wirkung auf die fremden Substanzen ausübt, denn der Sauerstoff ist bereits an das Eisen gebunden und trennt sich nur davon, um sich mit dem Kohlenstoff zu vereinigen.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist das Bessemer'sche Verfahren das vollkommenste, welches man sich denken kann. Durch eine Menge Düsen zugleich wird der Windstrom in die flüssige Eisenmasse gepreßt und bringt eine große Fläche mit dem Reagens in directe Berührung, indem zugleich ein lebhaftes Aufkochen stattfindet. Der Sauerstoff kommt unaufhörlich mit dem Kohlenstoff und den Substanzen in Verbindung, mit denen er sich vereinigen soll, und sein oxydirender Einfluß wird vollständig ausgebeutet.

Es ist dieses Verfahren ein gründliches Mittel, welches in anderer Form und in besserer Weise Puddel- und Frischprozeß in sich vereinigt, ohne mühsame und kostspielige Arbeit, und den großen Vortheil gewährt, ohne Anwendung von anderem Brennmaterial eine Temperatur zu erzielen, die das Metall unter allen Umständen flüssig erhält, so daß sich die Reactionen gleichmäßiger und vollständiger vollenden können. Namentlich in Bezug auf Abscheidung von Kohlenstoff und Silicium ist das Bessemer'sche Verfahren sehr anwendbar und verbürgt die vollständige Reinigung des Eisens in sehr kurzer Zeit.

Nur die Ausscheidung des Schwefels und Phosphors ist nicht leicht. Die Schwefel- und Phosphorverbindungen befinden sich allerdings in aufgelöstem Zustande im flüssigen Eisen und müßten sich wie Kohlenstoff und Silicium verhalten. Aber der Sauerstoff

kann nicht so energisch auf Verbindungen wirken, wie auf Körper, die sich frei in Lösung befinden. Je mehr sich das Roheisen nun von Kohlenstoff und Silicium reinigt, umsomehr wirkt der Sauerstoff vorzugsweise auf diese ein und kann nicht so auf die Schwefel- und Phosphorverbindungen influiren.

Schwefel- und phosphorhaltiges Roheisen kann aus diesem Grunde kein gutes Resultat geben, welche Frischmethode man auch anwenden mag. Denn, um die letzten Spuren Schwefel und Phosphor zu entfernen, müßte man die Oxydation fortsetzen können, nachdem die Entkohlung stattgefunden hat, was eine starke Oxydirung des Eisens zur Folge haben würde.

Je mehr die Vereinigung des Sauerstoffs mit dem Kohlenstoff begünstigt wird, je rascher die Entkohlung erfolgt, desto schwieriger ist die Beseitigung des Schwefels und Phosphors.

Bei allen Verfahrungsarten, die jetzt in Gebrauch sind, sucht man diesen Schwefel- und Phosphorverbindungen dadurch beizukommen, daß man die Entkohlung des Roheisens so viel als möglich verzögert. Man verringert deshalb den Schlackenzusatz oder läßt ihn ganz weg und ersetzt ihn durch kohlensauren Kalk.

Bei dem Bessemer'schen Verfahren ist es dagegen von der höchsten Wichtigkeit, die Entkohlung zu beschleunigen, statt sie zu hemmen. Die Einführung fremder chemischer Agentien ist nicht ohne Nachtheil; nur von einer hohen Temperatur läßt sich Erfolg versprechen, und man wird früher oder später dahin gelangen, fehlerhaftes Eisen zu verbessern, wenigstens eben so gut, als es die übrigen Methoden vermögen.

Um ganz genügende Resultate zu erzielen, ist ein Roheisen anzuwenden, welches frei von Schwefel und Phosphor ist oder nur geringe Mengen davon enthält; doch dürfte der Erfolg des Bessemer'schen Verfahrens nicht allein von der chemischen Zusammensetzung des Roheisens abhängig sein.

Allerdings war es ganz natürlich, a priori anzunehmen, daß das reinste Roheisen die besten Resultate geben müsse, und wird Bessemer gewiß ein solches angewandt haben, um den Werth der neuen Methode zu prüfen. Aber der gute Erfolg hat lange auf sich warten lassen, und man weiß heute noch nicht sicher, wie er zu erreichen steht.

Vielleicht ist der rapide Verlauf des Prozesses die wesentliche Bedingung guter Resultate. Das zur Reaction nöthige Volumen

atmosphärischer Luft muß das flüssige Metall in kürzester Zeit durchdringen und vollständig und zu gleicher Zeit durch die ganze Masse vertheilt werden. Von diesen beiden Bedingungen hängt der Temperaturgrad ab, welchen das Metall erreichen muß, damit der Prozeß gut verläuft. Die Temperatur ist das Resultat der chemischen Reactionen, als: der Verbrennung des Kohlenstoffs und Siliciums, der Oxydation des Eisens und der schlackengebenden Substanzen. Diese Reactionen sind im Stande, eine große Hitze zu erzeugen, die jedoch nicht einzig und allein von dem Metall absorbirt wird, sondern auch von dem Reductionsapparat, von den Gasen, welche ihm entströmen, so wie von denjenigen chemischen Reactionen, welche Wärme binden, statt Wärme zu erzeugen.

Stets ist der Sauerstoff das wesentlichste Reagens und seine Verbrennung die Quelle der Wärme. Bei den gewöhnlichen Frischmethoden ist dieser Sauerstoff zum Theil gebunden in den Agentien, wie in der Schlacke und dem Hammerschlag; bei dem Bessemer'schen Verfahren dagegen wird er im freien Zustande eingeführt, geht directe Verbindungen ein, und die Temperatur kann den nöthigen Grad erreichen, wenn sich die Reactionen rasch genug vollziehen.

Es kommt dabei sehr auf die Zusammensetzung des Roheisens an in Bezug auf verbrennbare Körper, und muß bei seiner Darstellung darauf hingewirkt werden, daß es eine genügende Menge davon aufnimmt.

Ein zweiter wesentlicher Punkt ist die Art und Weise der Einpressung der atmosphärischen Luft, wobei es darauf ankommt, nur so viel einströmen zu lassen, als zur Reduction des Metalls nöthig ist. In Bezug hierauf hat das Bessemer'sche Verfahren wesentliche Fortschritte gemacht und ist man durch richtiges Legen der Formen, entsprechende Formendurchmesser und richtige Pressung dahin gelangt, einen raschern, lebhaftern und reinern Gang zu erzielen. Der Prozeß, welcher anfangs, wo man nur geringe Quantitäten Roheisen verarbeitete, 25 bis 30 Minuten währte, dauert jetzt, wo man viel größere Mengen behandelt, 10 bis 12 Minuten zur Darstellung von Stabeisen und 7 bis 8 Minuten zur Darstellung von Stahl.

Man hat versucht, zugleich mit der Luft gepulverte, reine und reiche Oxyde einzuführen oder solche in den Reductionsapparat vor dem Gusse zu streuen. Diese Versuche, welche zum Zweck hatten, die Reduction zu befördern, konnten und können aber kein Glück

machen, weil die Reduction dieser Oxyde Wärme absorbirt und die Schlacke vermehrt.

Wasserdampf und Kohlensäure, die in gewissen Fällen entkohlend wirken könnten, bieten, wie alle zusammengesetzten Gase überhaupt, die nämlichen Nachtheile.

Kein Reagens kann die atmosphärische Luft ersetzen, weil sie allein die nöthige Temperatur hervorbringt und zugleich das flüssige Metall am vollständigsten durcharbeitet. Nur, wenn man sich zuvor der Mittel versichert hat, eine genügende Temperatur zu erhalten, kann man in einzelnen Fällen seine Zuflucht zu andern Agentien nehmen, z. B. um die Ausfütterung des Reductionsapparats zu schützen, um fehlerfreies Eisen zu verbessern, um reiche Schlacken vortheilhaft zu verwenden rc.

Ist man im Stande die höchste Temperatur in kürzester Zeit zu erreichen, so wird sich das Metall auch in einem Apparat von Guß- oder Schmiedeeisen, dessen Wände gut abgekühlt werden, flüssig erhalten, wodurch die feuerfeste Ausfütterung überflüssig und ein doppelter Nachtheil beseitigt würde, nämlich die Anwendung eines Materials, das durch seine Verschlackung den Eisenabgang vermehrt und unnöthige Ausgaben veranlaßt.

Das graue und kohlenstoffreiche Roheisen eignet sich am besten zur Verarbeitung und verbürgt die Erreichung einer hohen Temperatur. Dieses Roheisen ist freilich das reichste an Silicium und wird deshalb mehr Abgang geben; aber Silicium ist im flüssigen Zustand nicht zu fürchten, und, statt zu schaden, wird es durch seine Verbrennung Wärme erzeugen, die mit Vortheil benutzt werden kann.

Mit demselben Erfolg wird auch weißes und wenig gekohltes Roheisen anwendbar sein, doch ist Bedingung, daß die Temperatur rasch auf ihr Maximum gebracht wird.

In Bezug auf den Abgang steht das Bessemer'sche Verfahren einem gut geführten Puddelbetrieb etwas nach, doch ist sein Fabrikat reiner und gleichartiger, ohne brüchige Stellen und Blasen, erheischt auch nicht so große Hitzen bei weiterer Verarbeitung, wie das mit Holzkohle gefrischte und das Puddeleisen. Stets wird dieses Verfahren ein reines, vorzügliches Stabeisen geben, wenn das Roheisen keine schädlichen Bestandtheile enthält, und Kohlenstoff und Silicium werden vollständig ausgeschieden.

Bei der Stahlerzeugung verhält es sich anders. So lange das Metall Kohlenstoff enthält, ist es auch nicht frei von Silicium,

das nachtheilig wirkt, namentlich wenn der Stahl gehärtet werden soll.

Um einen guten Stahl darzustellen, ist es deshalb wesentlich, ein kohlenstoffreiches, aber siliciumarmes Roheisen zu wählen. In dieser Hinsicht behauptet das schwedische Eisen seinen alten Ruf.

Trotz der Vortheile, welche das Bessemer'sche Verfahren darbietet, wird die beste Darstellungsmethode für vorzüglichen Stahl diejenige bleiben, wo man ein reines Eisen gewinnt, das cementirt wird. Aber, um dieses reine Eisen zu erzielen, bietet das Bessemer'sche Verfahren das beste Mittel.

Die beste Methode zur Erzeugung von wirklich ausgezeichnetem Stahl wird immer bleiben: ein reines Eisen herzustellen und dieses dann zu cementiren, so daß ein reines, gekohlenstofftes Eisen resultirt. Aber diese Bedingung schließt die Theilnahme des Bessemer'schen Verfahrens an der Darstellung vorzüglichen Stahls nicht aus, weil es das beste Mittel ist, ganz reines Eisen zu erzielen; nur muß sich sein Antheil auf letzteres beschränken, und die üblichen Stahlbereitungsarten müssen beibehalten werden.

Unsere Ansicht über diesen wichtigen Punkt basirt übrigens auf der Annahme, daß das Silicium das flüssige Eisen zugleich mit dem Kohlenstoff verläßt. Bessemer glaubt, daß es früher ausgeschieden wird, als der Kohlenstoff, was möglich ist und wofür der Umstand spräche, daß es sich nie im freien Zustand findet, was seine große Verwandtschaft zum Sauerstoff beweist. Wir haben aber schon darauf aufmerksam gemacht, daß es keine hinreichende atomistische Beweglichkeit hat, wenn das Metall, in welchem es enthalten ist, erstarrt, also gegen Ende des Prozesses. Beharrte das Metall bis ans Ende im flüssigen Zustande, so würde das Silicium gewiß leichter ausscheiden. Versuche und chemische Analyse werden hierüber, besser als alle Theorie, Aufschluß geben.

Aber noch eine große Schwierigkeit stellt sich der Stahlerzeugung entgegen. Man unterscheidet beim Stahl nicht nach Qualität allein, sondern auch nach den verschiedenen Härtegraden, welche seine Verwendung erheischt. Bedenkt man nun, daß das Maximum der Sättigung mit Kohlenstoff kaum 2 Procent beim härtesten Stahl übersteigt, daß der weichste $0._5$ enthält, daß Handel und Gewerbe in diesen beiden äußersten Grenzen noch 4 oder 5 Zwischengrade verlangen, so erhellt, wie schwierig es ist, die Producte des Bessemer'schen Verfahrens zu classificiren.

Die jetzigen Methoden der Stahlerzeugung lassen in dieser Beziehung schon viel zu wünschen übrig, doch kann man leicht durch Schweißen oder Umschmelzen verbessern, wenn die Cementation ungleich ausgefallen ist. Die directe Behandlung (Fusion) von Stabeisen mit Kohle giebt am sichersten gleichartige Waare, weil man genau die richtigen Verhältnisse treffen kann, also im Stande ist, eine bestimmte Sorte Stahl herzustellen.

Die aus dem Bessemer'schen Verfahren hervorgegangenen gegossenen Stangen wird man nur nach Beschaffenheit ihres Bruchs eintheilen können, aber nicht nach den verschiedenen Härtegraden, die rein zufällig sind. Man wird auch hier ohne Zweifel durch Schweißhitzen oder Umschmelzen verbessern können, aber nur auf Kosten des ökonomischen Vortheils und ohne die Gewißheit, einen vorzüglichen Stahl zu erzielen, weil man nicht sicher ist, daß er kein Silicium enthält.

Die Schwierigkeit, größere oder kleinere Mengen von einer bestimmten Qualität zu erzeugen, ohne daß man viel Ausschuß hat, ist der größte Einwand, den man dem Bessemer'schen Verfahren machen kann.

Uebrigens gilt dieser Einwand nur in Bezug auf vorzüglichen Stahl, der am wenigsten verbraucht wird. In den meisten Fällen wird ein siliciumhaltiger und ungleichartiger Stahl wegen seines billigen Preises angewandt.

Trotz aller Schwierigkeiten und Hindernisse, welche dem Bessemer'schen Verfahren fortwährend begegnen, ist es zu Großem berufen! Die Herstellung eines reinen und gleichartigen Metalls, wie es nur aus einem flüssigen Zustande hervorgehen kann; die Möglichkeit, dieses Metall in Massen von allen Formen und Dimensionen zu gießen: sind wesentliche Errungenschaften und von hohem Werth, wenn auch das Bessemer'sche Verfahren auf Anwendung einiger bestimmter Roheisensorten beschränkt bleiben müßte.

Aber noch ein wichtiger Vortheil ist hervorzuheben. Die großen geschmiedeten Stücke, deren Anfertigung Packete von großem Volumen forderte, zeigen fast immer im Innern eine krystallinisch-körnige Structur, wodurch die Widerstandsfähigkeit beträchtlich vermindert wird. Dieser Uebelstand kommt daher, daß man die großen Massen lange der Einwirkung der Hitze überlassen mußte. Das Bessemer'sche Verfahren gestattet, solche Stücke in Formen zu gießen und beseitigt die erwähnten Nachtheile. Werden dabei die

Vortheile, welche das Härten gewährt, mit Einsicht benutzt, so wird das neue Resultat erreicht sein, ein sehniges Eisen zu gießen.

Wie jedes reine Metall, so bleibt namentlich das in Schalen gegossene Eisen weich und sehnig, wenn die Abkühlung rasch genug war, so daß die Masse nicht Zeit hatte zu krystallisiren. Das Bessemer'sche Verfahren allein kann diese Eigenschaft für die Industrie nutzbar machen, wenn man — wie wir hoffen — dahin gelangt, die Temperatur des Metalls auf die richtige Höhe zu bringen.

Ueber die Einführung der Bessemer'schen Stahlfabrikation in Indien bemerkt die Freiberger berg- und hüttenm. Zeitung nach dem Mining Journal Folgendes: — Obwohl der Bessemer'sche Prozeß in England verhältnißmäßig wenig angewendet wird, so ist sein Ruf doch bis nach Indien gedrungen, und es hat sich die Lebensfähigkeit der Erfindung vollkommen bestätigt, indem die Resultate so günstig ausfielen, als man nur erwarten konnte. Wir freuen uns, die Einführung des Bessemerprozesses in Indien mittheilen zu können, nicht nur weil dadurch ein neuer Beweis für seine Vortheilhaftigkeit geliefert wird, sondern auch, weil wir glauben, daß er wesentlich dazu beitragen wird, die pecuniären Verhältnisse der Ostindischen Eisencompagnie günstiger zu gestalten, deren Theilhaber für ihre Ausdauer und Beharrlichkeit mit Recht belohnt zu werden verdienen. Die Schwierigkeiten, mit denen die Gesellschaft zu kämpfen hat, sind allerdings groß; ein ungeheurer Mangel an Brennmaterial ist jedoch immer das unübersteiglichste Hinderniß gewesen.

Es ist ein Vierteljahrhundert her, seit die europäische Methode der Zugutemachung von Eisenerzen in Indien bekannt wurde, indem die Ostindische Eisencompagnie etwa im Jahre 1835 ihre Operationen zu Porto Novo mit dem Bau von Hohöfen, Schmiedefeuern und Walzwerken begann. Seitdem sind zu Bigpoor', Poolamputty und Trincomalei andere Werke ins Leben gerufen, und obwohl der Erfolg nicht ein solcher gewesen ist, wie ihn die Reichheit der Lagerstätten erwarten ließ, so ist dies immer noch kein Grund zur Entmuthigung geworden. Wir haben schon bemerkt, daß die Brennmaterialfrage die größte Schwierigkeit war, welche sich darbot. Nach den Erfolgen der neuesten Versuche der Stahlerzeugung nach Bessemer scheint es, daß diese Frage durch Einführung des Prozesses ihrer vollständigen Lösung entgegen geht.

Bei Abschätzung des Werthes des Bessemer'schen Prozesses für Indien darf man mit England keine Parallele ziehen, wo bei dem Reichthum an fossilen Brennstoffen eine geringe Brennmaterialvergeudung nicht sehr geachtet wird; in Indien, wo Eisenerze im Ueberfluß, Brennstoffe in Gestalt von Holzkohle aber in äußerst geringer Menge vorhanden sind, ist dagegen jeder Prozeß, bei welchem Brennmaterial erspart wird, von der außerordentlichsten Wichtigkeit. Der Einwurf, welcher in England hauptsächlich gegen die Bessemer'sche Erfindung erhoben wird, ist der, daß, obwohl bei dem Prozesse keine Kohlen verbraucht würden, doch durch den bedeutenden Eisenabbrand der Vortheil wieder verloren gehe. Abgesehen von der Unwahrheit dieser Behauptung muß in Erwägung gezogen werden, daß in Indien, der oben beregten Verhältnisse wegen, immerhin schon etwas Eisen, welches ja im Ueberfluß vorhanden ist, verloren gehen kann, wenn nur dadurch Kohlen gespart werden, und deshalb ist anzunehmen, daß in Indien das Bessemer'sche Verfahren allgemeine Verbreitung finden wird.

Ein neues Verfahren beim Raffiniren des Stahls hat der Engländer Brooman im Repertory of Patent-Inventions und daraus im Polytechnischen Centralblatt, 1862, Nr. 9, beschrieben. — Der durch Puddeln dargestellte Stahl kann wegen seiner ungleichmäßigen Beschaffenheit nicht direct verwendet werden, sondern wird in Gußstahl verwandelt oder raffinirt. Das von Brooman vorgeschlagene Verfahren hat nun zum Gegenstand, den Puddel- oder Rohstahl, indem man ihn zum Behuf des Raffinirens erhitzt, gegen die Einwirkung der aus dem Brennmaterial entstandenen Gase und des Sauerstoffs der Luft zu schützen. Er bewirkt das Erhitzen der Stäbe von Puddel- oder Rohstahl zu diesem Zweck in Gefäßen von feuerfestem Thon oder einem andern feuerfesten Material, welche in einem geeigneten Ofen stehen. Diese Gefäße oder Retorten können eine cylindrische, prismatische oder andere Gestalt haben und horizontal, vertical oder geneigt im Ofen angebracht sein. Sie werden, nachdem der Stahl hinein gebracht ist, mit einem Deckel versehen, welcher möglichst dicht schließt. Dieser Deckel hat ein Loch, welchem gegenüber auch in der Ofenwand ein Loch angebracht ist, wodurch man den Fortgang des Erhitzens beobachten kann. Der Ofen wird in der Art geheizt, daß der Stahl Schweißhitze erlangt, jedoch nicht den Schmelzpunkt erreicht. Wenn der Stahl zur Schweißhitze oder überhaupt zur größten Hitze, welche er ohne Schmelzung annehmen kann, gelangt ist, zeigt er ein silber-

ähnliches Ansehen und das Innere der Retorte nimmt dann eine bläulichweiße Farbe an. Die Zeit, während welcher der Stahl dieser Hitze ausgesetzt wird, muß nicht zu kurz und kann nicht zu lang sein, da die Gase des Ofens nicht auf den Stahl wirken können. Nachdem der Stahl während der hinreichenden Zeit, welche sich durch Erfahrung herausstellen muß, der Hitze ausgesetzt gewesen ist, wird er heraus genommen und gehämmert oder gewalzt. Der so behandelte Stahl ist zu Messerwaaren, Drahtzieheisen und anderen Gegenständen anwendbar.

Dritter Abschnitt.

Zink.

Ueber volumetrische Zinkproben hat Herr S. Jordan, Ingenieur der Gas- und Hohofengesellschaft zu Marseille in dem Bulletin de la Soc. de l'Industrie générale, Bd VI. S. 783, eine sehr vollständige Arbeit geliefert, welche auszugsweise in der Freiberger Zeit. Nr. 28 aufgenommen worden ist, woraus wir das Nachstehende mittheilen:

A. Acidimetrische Proben. — Hierher gehört hauptsächlich die Probe von L. Kieffer. Das Zinkoxyd wird in einem bekannten Volumen titrirter Salpetersäure gelöst und der Säureüberschuß mittelst einer titrirten Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd-Ammoniak bestimmt. Man erkennt das Reactionsende, wenn in Folge der Neutralisation des Ammoniaks durch die freie Säure ein grüner Niederschlag von Kupferoxydrat entsteht.

Diese Probe erfordert die Umwandlung des Zinks in einer Verbindung in kohlensaures Zinkoxyd, wozu Filtrationen und Auswaschungen erforderlich sind und wobei ein Kalk- und Magnesiagehalt nicht zu beseitigen ist und die Probe unrichtig macht. Dieselbe ist deshalb nicht zu empfehlen.

B. Fällung mit Schwefelalkalien (directe Bestimmung.) — Das Zink wird zunächst in eine ammoniakalische Lösung gebracht, wozu das Schmidt'sche Verfahren nicht ausreicht, weil dabei mehr oder weniger Zink ungelöst bleibt.

1) Methode von Schaffner, Erkennung des Reactionsen-

des durch Eisenoxydhydratflocken (s. Bd. II, S. 337, Bd. III, S. 398). Dieselbe verdient das ihr von vielen Chemikern und Metallurgen gespendete Lob, namentlich wenn man das Reactionsende nach Barreswil's Vorschlag durch mit Eisenoxydhydrat überzogene Biscuitplättchen oder besser nach Streng's Methode durch Papierstreifen bestimmt, welche ebenfalls von Eisenoxydhydrat braunroth gefärbt sind. Die Besichtigung der Papierfärbung kann zweckmäßig in einem Spiegel geschehen, den man unter das Glas mit der Zinklösung hält.

Ein größerer Kupfergehalt wird nach Pelouze's Verfahren zuvor mittelst titrirten Schwefelnatriums bestimmt, das Schwefelkupfer abfiltrirt und im Filtrat das Zink auf die gewöhnliche Weise titrirt. Bei geringem Kupfergehalt und der Anwendung von Papierstreifen nach Streng ist eine Filtration nicht erforderlich.

Ein Mangangehalt wird nach Schaffner durch Oxydation des Mangans an der Luft in ammoniakalischer Lösung, oder nach Barreswil durch unterchlorigsaures Natron (d. Bl. 1858, S. 83) ausgefällt oder nach Mohr (d. Bl. 1858, S. 206) zur Verhinderung einer Manganfällung die Lösung mit weinsteinsaurem Kali versetzt. — Schaffner's Probe mit der Modification von Streng und dem Gebrauche des Spiegels ist die sicherste, bequemste und für Metallurgen die empfehlenswertheste.

2) Methode von C. Mohr, Erkennung des Reactionsendes durch Nitroprussidnatrium (d. Bl. 1858, S. 203). Dieses Reagens ist nach Rose nicht so scharf, als Eisenoxydhydrat und Bleisalze, und dessen wandelbare Farbe erfordert die größte Aufmerksamkeit.

3) Methode von F. Mohr, Erkennung des Reactionsendes durch eine Tupfprobe mittelst weinsteinsaurem Kalibleies. Alle Tupfproben dauern länger und können große Fehler geben; das Bleisalz ist zwar empfindlicher, als Nitroprussidnatrium, aber nicht so empfindlich als das Streng'sche Papier.

(Die Methode von Groll ist auch eine Tupfprobe mit Nickelsalzlösung und auf Zinkhütten in Belgien mehrfach eingeführt. Siehe: Fresenius, Ztschr. für analyt. Chem. 1. Jahrg. 1. Heft. 1862. — In Freiberg wird bei der Schaffner'schen Zinkprobe für Blenden statt des Eisenoxydhydrats eine Tupfprobe mit essigsaurem Bleioxyd angewandt, welche sehr scharf und bei sorgfältigem Arbeiten bis auf 1/2 Proc. genau ist. Bei einem Gehalte an Arsenkies wird die Blende vor dem Lösen geröstet.)

C. Fällung mit Schwefelalkalien (indirecte Bestimmung. — Als Uebelstand bei den vorhergehenden Methoden wird

von einigen Chemikern angegeben, daß ein Ueberschuß von zugesetzter Schwefelnatriumlösung sich durch eine titrirte Flüssigkeit nicht bestimmen läßt. Die zu diesem Behufe von F. Mohr vorgeschlagenen beiden Methoden der Anwendung von titrirter Silberlösung oder titrirter arseniger Säure- und Jodlösung haben keinen practischen Werth. Dagegen hat die Methode von Schwartz einen reellen industriellen Werth, der aber durch die Entdeckung der Schaffner'schen Probe verloren hat. Man behandelt nach Schwartz das gefällte Schwefelzink mit Eisenchloridlösung und erhält dann neben ausgeschiedenem Schwefel, Zink- und Eisenchlorür, welches letztere mit Chamäleon titrirt wird. Diese Probe hat aber ihre Fehler: das Eisenchlorid wirkt nicht sehr energisch auf das Schwefelzink, es entwickelt sich leicht Schwefelwasserstoffgas und ein Theil des ausgeschiedenen Schwefels wird meist durch das Chamäleon oxydirt, in Folge dessen der Zinkgehalt zu hoch ausfällt.

D. Fällung mit Eisenkaliumcyanidlösung. — 1. Tupfprobe von Kieffer. Das Zink wird aus saurer Lösung durch eine titrirte Eisenkaliumcyanidlösung gefällt und das Reactionsende durch eine Tupfprobe mit Eisenchlorürlösung erkannt. Diese Probe bietet den Vortheil dar, daß alle Zinkerze, welche als fremdes Metall nur Eisen enthalten, danach probirt werden können. Indem man dieselben in Salpetersäure löst, entsteht eine Eisenoxydlösung, aus welcher das Eisen durch Eisenkaliumcyanid nicht gefällt wird. Dagegen besitzt die Probe die Unbequemlichkeit der Tupfproben: andere Metalle, wie Blei, Kupfer, Mangan ꝛc. müssen zuvor entfernt werden, und zwar Blei durch schwefelsaures Natron, Kupfer durch metallisches Eisen, wo dann aber das gebildetete Eisenoxydul durch doppelt chromsaures Kali in Oxyd verwandelt werden muß.

2. Jodometrische Probe von C. Mohr. Dieselbe giebt keine constanten Resultate, wahrscheinlich in Folge der geringen Beständigkeit der durch complicirte Reactionen gebildeten Cyanüre und Jodüre.

E. Verfahren zur Auflösung der Zinkerze und Zinklegirungen. — 1. Galmei, Lösen in Königswasser, Sättigen der Lösung mit Soda oder Ammoniak bis zur beginnenden Eisenfällung, Kochen mit essigsaurem Natron zur vollständigen Fällung des Eisens, Filtriren, Zusatz von Ammoniak und Aetzammoniak zum Filtrat und Fällen des Zinks mit Schwefelnatrium nach Schaffner-Streng's Methode. — Bestimmung des Eisens im Rückstande auf dem Filter durch Lösen desselben in Salzsäure, Kochen der Lösung mit Zink zur Bildung von Eisenoxydul und Titriren

desselben mit Chamäleon. — Zur Entfernung eines Mangangehaltes ist es am Zweckmäßigsten, nach dem Kochen mit essigsaurem Natron, ohne zu filtriren, etwas unterchlorigsaures Natron hinzuzufügen, wodurch alles Mangan gefällt wird. Man erhitzt zur Entfernung des überschüssigen, unterchlorigsauren Natrons, filtrirt und verfährt, wie angegeben; Kupfer kann aus der ammoniakalischen Lösung durch Erhitzen mit festem Aetzkali im Sandbad ausgefällt und abfiltrirt werden. Das Filtrat wird wieder ammoniakalisch gemacht. Auch durch Eisen läßt sich das Kupfer ausfällen. Kieselgalmei muß vor dem Auflösen durch Glühen mit Soda aufgeschlossen werden.

2. Blende. Auflösen in Königswasser und Entfernung des Eisens, wie beim Galmei. Zur Abscheidung eines Bleigehaltes wird die königsaure Lösung mit Soda in geringem Ueberschuß versetzt, so daß ein Eisenniederschlag erfolgt, dann das Blei durch schwefelsaures Natron ausgefällt. Man filtrirt, kocht das Filtrat zur Ausfällung des Eisens mit essigsaurem Natron, filtrirt, und verfährt wie oben. — Kupfer wird in einer Blende durch Ausfällen mit Zink bestimmt.

Aus einer gerösteten Blende läßt sich der Gehalt an oxydirtem Zink durch Digestion mit concentrirter Essigsäure ausziehen. Die Trennung des Zinks vom Eisen durch Ammoniak gelingt nur dann hinreichend, wenn man den Eisenniederschlag nochmals in Salzsäure löst und wieder mit Ammoniak fällt.

Ueber die in den belgischen Zinkhütten gebräuchliche Titrirmethode zur Bestimmung des Zinkgehalts der Erze, bemerkt Herr C. Groll, in der Zeitschr. für analyt. Chemie, 1862, Seite 21, und das Polytechn. Journal, Bd. 165, S. 375, Nachstehendes: — Diese in dem Nachstehenden zu beschreibende Methode ist zuerst im Erdmann'schen Laboratorium in Leipzig in Anwendung gekommen und von den Herren Dr. Kunzel und Groll in den belgischen Zinkhütten allgemein eingeführt worden. Das Verfahren zur Zinkbestimmung eines Erzes (Galmei, Blende, zinkischer Ofenbrüche 2c.) ist folgendes: — Man löst bei reichen Erzen 0,5 Grm., bei ärmern 1 Grm. des fein geriebenen und trockenen Erzpulvers in einem kleinen Kolben in Salzsäure oder etwas Salpetersäure unter Erwärmung auf, verjagt den Ueberschuß der Säuren durch Abdampfen, setzt darauf etwas Wasser, und sodann Ammonflüssigkeit im Ueberschuß zu. Man filtrirt in ein Becherglas und wäscht den Rückstand mit lauem Was-

ser und Ammonflüssigkeit nach, bis man im ablaufenden Waschwasser mit Schwefelammonium keine weiße Trübung von Schwefelzink mehr bekommt.

Das in dem Eisenoxydhydrat zurückbleibende Zinkoxyd wird vernachlässigt, da seine Menge höchstens 0,3—0,5 Proc. beträgt, und Auflösen des Rückstandes in Salzsäure und nochmaliges Fällen mit Ammonflüssigkeit die Methode sehr verlängern würden.

Die Zinkbestimmung der ammoniakalischen Lösung geschieht mittelst einer titrirten Schwefelnatriumlösung. Die Methode kommt somit in dieser Hinsicht überein mit der von Schaffner, unterscheidet sich von dieser aber wesentlich durch die Art, wie die beendigte Ausfällung des Zinks durch das Schwefelnatrium erkannt wird.

Die Bereitung der Schwefelnatriumlösung nimmt man am besten vor, indem man 100 Grm. krystallisirtes Schwefelnatrium in 1000—1200 Grm. Wasser auflöst.

Zur Titrirung dieser Schwefelnatriumlösung löst man 10 Grm. chemischreines Zink in reiner Schwefelsäure auf und verdünnt mit Wasser zu 1 Liter. Jeder Kub.-Centimeter dieser Lösung entspricht 0,01 Grm. Zink.

Man läßt alsdann aus einer Mohr'schen Quetschhahnbürette eine genau abzumessende Menge, und zwar etwa 30—50 Kub.-Centim. der titrirten Zinklösung in ein Becherglas laufen, setzt Ammonflüssigkeit zu, bis das sich ausscheidende Zinkoxyd wieder gelöst ist, und alsdann 400—500 Kub.-Centim. destillirtes Wasser; hienach läßt man aus einer andern Bürette die zu titrirende Schwefelnatriumlösung so lange zulaufen, als noch ein deutlicher Niederschlag entsteht, rührt alsdann die Flüssigkeit mit einem Glasstabe tüchtig um, bringt einige Tropfen davon auf eine glatte, weiße Porzellanplatte und setzt einen Tropfen reine, verdünnte Nickelchlorürlösung in der Weise zu, daß er in die Mitte der auf der Porzellanplatte etwas ausgebreiteten Flüssigkeit kommt. Ist noch nicht alles Zink durch die Schwefelnatriumlösung gefällt, so bleibt der äußere Rand des Nickelchlorürtropfens blau oder grün, und in diesem Falle fährt man mit dem Zusatze von Schwefelnatrium fort unter zeitweisem Probiren, bis sich um den Rand des Nickelchlorürtropfens eine grauschwärzliche Färbung zeigt. Die Reaction ist alsdann beendigt, alles Zink ausgefällt und etwas Schwefelnatrium im Ueberschuß. Man behält die Färbung des Nickelchlorürtropfens im Auge, da sie bei spätern Versuchen als Anhaltspunkt dienen muß. Zur Ueberzeugung daß alles Zink ausgefällt ist, kann man einige Zehntel Kub.-

Centim. Schwefelnatriumlösung mehr zusetzen, wonach alsdann die Färbung des Nickelchlorürtropfens stärker schwarz werden muß. Man notirt die verbrauchten Kub.-Centim. Schwefelnatriumlösung und wiederholt den Versuch, indem man die nöthige Menge Schwefelnatrium weniger 1 Kub.-Centim. auf einmal zulaufen läßt und hierauf mit 0,2 Kub.-Centim. bis zur Endreaction geht. Diesen letzteren Versuch nimmt man als den richtigen an.

Bei der Titrirung der ammoniakalischen Auflösungen der Zinkerze verfährt man auf dieselbe Weise und wiederholt den Versuch wie bei der Titrestellung des Schwefelnatriums, so daß man bis auf 1 Kub.-Centim. weiter bis zur Endreaction geht. Man nimmt alsdann ebenfalls den letzten Versuch als den richtigen an. Aus der nun genau bestimmten Menge der Schwefelnatriumlösung läßt sich — da ihr Wirkungswerth bekannt ist — der Zinkgehalt leicht berechnen.

Hat man bei der Titrirung etwas zu viel Schwefelnatrium zulaufen lassen, so kann man mit der titrirten Zinklösung zurückgehen, bis man den richtigen Punkt getroffen hat.

Um gute und übereinstimmende Resultate zu erhalten, muß man die Analysen immer auf dieselbe Weise ausführen, und stets das gleiche Volum von Wasser und Reagentien anwenden.

Für rohen Galmei und arme Blenden nimmt man gewöhnlich 30—35 Kub.-Centim. Zinklösung zur Titrestellung des Schwefelnatriums, bei geröstetem Galmei und reichen Blenden 50—55 Kub.-Centim. Die Schwefelnatriumlösung muß vor jeder Versuchsreihe von neuem titrirt werden.

Enthalten die Erze Kupfer, was bei Blenden häufig vorkommt so bestimmt man durch einen vorhergehenden Versuch die Anzahl der Kub.-Centim. Schwefelnatrium, welche erforderlich sind, um das Kupfer auszufällen, und zieht sie bei der beendigten Zinkanalyse ab. Man läßt in diesem Falle auch eine geringe Modification der Methode eintreten, indem man die mit Nickelchlorür zu probirenden Tropfen durch ein kleines Filter auf die Porzellanplatte gelangen läßt. Der schädliche Einfluß des Schwefelkupfers auf die Nickelreaction wird hierdurch vermieden.

Wenn die Kupfermenge mehr als 2 Proc. beträgt, so fällt man das Kupfer aus der sauren Lösung durch Schwefelwasserstoff und bestimmt das Zink in dem Filtrate, nachdem dasselbe unter Zusatz von etwas Salpetersäure verdampft, die concentrirte Lösung mit Wasser verdünnt und nach obiger Angabe mit Ammon behandelt worden ist. Bei Anwesenheit von Mangan in den Erzen, läßt man die

Auflösung des Erzes in Säuren nach dem Zusatz von Ammonflüssigkeit und Wasser in gelinder Wärme auf dem Sandbade längere Zeit digeriren, bevor man filtrirt. Das Mangan scheidet sich alsdann vollständig als Oxyd ab.

Galmei-Calcinirofen. (Nach der Revue univ. in der Freiberger B. u. H.-Zeit., Nr. 41). — Da der Galmei beim Calciniren in passenden Oefen an 33 Proc. an Gewicht verliert, so wird diese Arbeit zur Ersparung von Transportkosten in Südspanien in Schachtöfen ausgeführt, welche zur Seite zwei Feuerungen haben. Im Vergleich zu den Schachtöfen, in denen der Galmei mit dem Brennmaterial geschichtet wird, erleidet man in erstern weniger Verlust durch Verflüchtigung und das Erz wird nicht von der Brennmaterialasche verunreinigt. Bei einer Consumtion von 8 bis 9 Proc. Kohlen können 6 Mann in 24 Stunden bis 10 Tonnen calcinirten Galmei produciren. Diese Oefen werden mit heißem Winde unter dem Roste gespeist und haben folgende Dimensionen: Höhe über der Feuerung 4,5 Met., Weite oben 0,5 Met., auf 1 Met. Tiefe sich auf 1,76 Met. erweiternd und nach unten sich bis auf 0,5 Met. birnförmig zusammenziehend; Länge des Rosts 0,9 Met., Breite desselben vorn 0,75 und hinten 0,5 Met., Höhe des Gewölbes über dem Rost 0,45 Met. und über der Feuerbrücke 0,25 Met., Höhe der der Feuerung gegenüber gelegenen Ausziehöffnung 0,5 Met.

Belgische Zinköfen mit Unter- und Oberwind- und Condensationskammern, versuchsweise zu St. Leonard bei Lüttich in Anwendung. (Im Auszuge aus den Annales des Travaux publics de la Belgique, Tome XVIII, p. 129, durch die Freiberger Berg- und hüttenm. Zeitung, Nr. 8. — Das belgische Original enthält die Ofenzeichnungen, so wie Ausführliches über die Rauchcondensation, Zusammensetzung des Rauches ꝛc). — Diese, der Altenberger Gesellschaft patentirten Zinkwindöfen sind von einer Commission auf der Zinkhütte zu St. Leonard auf ihre Zweckmäßigkeit geprüft.

Die neuen Oefen haben im Allgemeinen die Gestalt der gewöhnlichen belgischen Oefen, nur befindet sich unter vier, ein Massiv bildenden Oefen ein Kanal, welcher mittels eines Ventilators mit comprimirter Luft angefüllt wird. Diese nimmt aus dem Kanal drei verschiedene Wege, nachdem sie vorher in den Raum eingedrungen ist, in welchen die heißen Rückstände aus den Röhren gelangen, und sich erwärmt hat. Zunächst tritt sie seitwärts durch eine Oeffnung in den vorn geschlossenen Aschenfall, dann durch

Füchse im Gewölbe des Kanals in ein horizontales Rohr mit 8 Düsen, welche die Luft über den Rost ausblasen, so daß noch unverbrannte Gase Sauerstoff zugeführt erhalten; endlich drittens wird die Luft in zwei Röhren in die Höhe geleitet und in dem Kanal zur Ausströmung gebracht, welcher die Flamme aus dem Destillirofen oben abführt, so daß hier noch die letzten brennbaren Bestandtheile verbrannt werden. Durch Register kann man die verschiedenen Abzugskanäle mehr oder weniger schließen. Bei Zuführung des Windes durch die Düsen über dem Rost findet hier die lebhafteste Verbrennung und größte Hitzentwicklung statt, wobei aber die Flamme so kurz werden kann, daß die oberen Röhren zu wenig Hitze bei der gewöhnlichen Ofenconstruction erhalten würden. Man hat deshalb den Oefen, bei derselben Röhrenzahl, eine größere Länge und geringere Höhe (ein flacheres Gewölbe) gegeben, ohne Veränderung des Rostes.

Die Destilliröfen sind in gewöhnlicher Weise mit röhrenförmig konischen Thonvorlagen zur Condensation von flüssigem Zink versehen, dagegen leitet man aus den Vorlagennischen alle nicht condensirten Dämpfe durch einen Kanal nach oben in einen großen, umgekehrten Blechtrichter, in welchen auch die aus den Destilliröfen abziehenden Verbrennungsproducte eintreten.

Die im Trichter eine größere Geschwindigkeit erlangenden Dämpfe und Gase treten, von einem Ventilator angesogen, durch ein Ventil im spitzen Ende in eine geräumige Kammer, verlieren hier an Geschwindigkeit und entlassen einen großen Theil verdichteter Bestandtheile, welche in Spalten auf der Sohle fallen und unten aus denselben abgelassen werden können. Die Kammern verlassend, passiren die Dämpfe eine längere Reihe Kammern mit Metallsieb-Scheidewänden, welche Abkühlung und Verdichtung herbeiführen, und gelangen dann in die Ventilatorkammer, in welche seitwärts hinter dem Ventilator ein Dampfstrahl eindringt, der Wirbel hervorbringt. Endlich gehen die gasförmigen Producte noch durch eine Reihe Kammern, deren Scheidewände aus konischen Thonröhren gebildet sind. In der hintersten Kammer tröpfelt Wasser herab, wodurch man noch die letzten Antheile zu verdichten sucht. Alles übrige entweicht in eine hohe Esse.

Die Versuche zur Zinkgewinnung wurden innerhalb 30 Tagen mit der größten Sorgfalt und im Vergleich mit gewöhnlichen Oefen ausgeführt, wobei man nicht nur die in den Kammern verdichtete Rauchmenge bestimmte, sondern auch mittels einschlagender mano-

metrischer und anemometrischer Beobachtungen die Menge der nicht condensirten Substanzen möglichst festgestellt hat. Die Resultate waren folgende:

1) Der Brennmaterialverbrauch bei beiden Systemen ist nahe gleich; zwar sparte man im Versuchsofen auf dem Roste 357 Kilogr. Kohlen per Tonne Zink, aber dafür absorbirte die Maschine für die Ventilatoren wieder Brennstoff.

2) Das Ausbringen und der erhaltene Zinkstaub waren beim Windofen geringer, als beim gewöhnlichen Ofen, was auf eine weniger hohe Temperatur in ersterem deutet.

3) Der Verbrauch an feuerfesten Gefäßen war in beiden Fällen ziemlich gleich. Ueber die Dauer der Oefen selbst konnte man keine Resultate erhalten.

4) Die Luft ist bei den neuen Oefen in der Hütte reiner, als bei den alten, und somit für die Arbeiter besser gesorgt.

5) Die Kosten zur Darstellung von 1 Tonne Zink stellen sich beim neuen Ofen um 2,16 Fr. höher als beim alten. Wird in Rücksicht gezogen, daß die Kosten bei Versuchen größer sind, als beim currenten Betriebe, daß die abziehenden Gase zum Heizen des Dampfkessels benutzt werden können u. s. w., so werden sich obige Mehrkosten etwas vermindern; die Selbstkosten werden dabei aber doch immer größer bleiben, weil für die besonderen Constructionen, die Maschinen und die Condensationsvorrichtungen ein größeres Anlagecapital erforderlich ist.

Unter diesen Umständen scheint der Ofen für die Hütte zu Leonard keinen Vortheil zu versprechen; indeß räth die Commission zur Wiederholung der Versuche mit einer größeren Anzahl Oefen. Zu leugnen ist nicht, daß der Condensator eine große Menge Uebelstände beseitigt, die in Zinkhütten vorkommen. Die Verbesserung kann nach der Menge der condensirten Substanzen bemessen werden.

Ueber eine neue Methode der Zinkgewinnung in Schachtöfen handelt der belgische Zinkhüttenmann Adrian Müller in seiner „Metallurgie du Zinc. Nouvelle Méthode de traitement direct du Zinc dans les foyers métallurgiques.“ Paris, 1862. Aus dieser Schrift hat die Freiberger berg- u. hüttenm. Zeit., 1862, Nr. 37, das Nachstehende auszugsweise mitgetheilt: — Auf Grund angestellter größerer Versuche zu Gladbach in Rheinpreußen hat Müller seine früher angegebenen und in Bd. V, S. 275 2c. beschriebenen Zinkschachtofenconstructionen vereinfacht und dabei nachstehende chemische Thatsachen zu Grunde gelegt.

Zinkoxyd wird durch Kohle und Kohlenoxydgas sehr schnell reducirt, die Zinkdämpfe aber von der dabei entstandenen Kohlensäure sogleich und so lange wieder oxydirt, als die Temperatur des Gasstroms nicht unter einen gewissen Punkt sinkt. Aehnlich wirken Sauerstoff und Wasserdämpfe. Nur durch Beseitigung der letzteren und Ueberführung der gebildeten Kohlensäure in Kohlenoxydgas läßt sich metallisches, flüssiges Zink durch Condensation der Dämpfe gewinnen, und es spielen dabei die Temperaturen im Ofen eine Hauptrolle. Es wird nämlich 1) Kohlensäure durch Kohle in Kohlenoxydgas übergeführt selbst bei einer niedrigern Temperatur, als bei der sich die Zinkdämpfe verdichten. Die Reduction geschieht um so rascher und vollständiger, je höher die Temperatur und je größer die Kohlenmenge. 2) Das Zink destillirt bei beginnender Weißglühhitze (rouge blanc) über. 3) Das Kohlenoxydgas reducirt das Zinkoxyd bei einer etwas höheren Temperatur, als wobei die Destillation des Zinks beginnt. Die dabei entstehenden Zinkdämpfe werden sofort durch die gebildete Kohlensäure wieder oxydirt und es erfolgt metallisches Zink nur bei einem heftigen Gasstrom und bei starker Abkühlung. Wasserstoff wirkt ähnlich. 4) Die Kohle reducirt Zinkoxyd nur bei einer viel höhern Temperatur, als Kohlenoxydgas. Hieraus ergeben sich folgende Schlüsse: Kommen zu gleicher Zeit Zinkdämpfe und Kohle mit Kohlensäure zusammen, so werden bei einer gewissen Temperatur erstere beiden durch letztere oxydirt. ($Zn + C + \ddot{C} = \dot{Zn} + \dot{C} + 2\dot{C}$.) Ist die Temperatur niedriger, als die, wobei Kohle Zinkoxyd zerlegt, so wird vorzugsweise das Zink oxydirt ($Zn + C + \ddot{C} = \dot{Zn} + C + \dot{C}$.) Wenn die Temperatur eine solche ist oder höher, als wobei Zinkoxyd durch Kohle reducirt wird, so wird hauptsächlich nur Kohle oxydirt ($Zn + C + \dot{C} = Zn + 2\dot{C}$); bei Anwendung von Wasserstoff erhält man Zinkdämpfe und Wasser. Um bei Gegenwart von Kohle metallisches Zink zu erhalten, muß die Temperatur bis zu dem Punkt erhöht werden, wo die Verwandtschaften des Zinks und der Kohle entgegengesetzt sind, und dies ist eine intensive, weiße Rothglühhitze; der Sauerstoff des Wassers verbindet sich dann auch mit der Kohle. Es giebt nämlich $Zn + \dot{H} + C$ bei niedrigerer Temperatur $\dot{Zn} + C + H$ und bei höherer Temperatur $Zn + \dot{C} + H$. In einem Gasstrom, welcher Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenoxydgas und Zinkdämpfe enthält, condensiren sich letztere fast vollständig im flüssigen Zustande, sobald die Temperatur bis unter den Verdampfungspunkt des Zinks herabgeht. Wenn nun Kohlensäure mit auftritt, so bleibt dieselbe ohne Einfluß auf die Zinkdämpfe, so lange reducirende

Gase im Ueberschuß vorhanden sind und die Temperatur über derjenigen bleibt, bei welcher das Kohlenoxydgas anfängt Zinkoxyd zu reduciren. Kommt sie darunter und nähert sich dem Punkte, wobei die Condensation der Zinkdämpfe stattfindet, so werden diese sofort oxydirt, man erhält Ofenbrüche, Zinkweiß, Zinkgrau, Metallstaub, Granalien in variabler Menge je nach dem relativen Verhältniß zwischen Zink und Kohlensäure und je nach gewissen physikalischen Verhältnissen, wie z. B. der Schnelligkeit des Gasstroms und dem mehr oder weniger plötzlichen Abkühlen. Läßt man denselben Gasstrom durch bis zu einem gewissen Grade (Weißrothgluth) erhitztes Brennmaterial streichen, so geht die Kohlensäure in Kohlenoxydgas über, das Zink condensirt sich fast ganz im flüssigen Zustande, die Ofenbrüche verschwinden und die Menge des Zinkgraues ist schwach. Der Wirkungsgrad der Brennstoffe hängt ab von ihrer Temperatur, ihrem Reductionsvermögen, ihrer Gesammtoberfläche und der Geschwindigkeit des sie durchstreichenden Gasstroms. Enthält dieser suspendirtes, staubförmiges Zinkoxyd oder Zinkgrau, so werden sie in metallischen Zustand übergeführt. — Reducirt man in einem Hohofen Zinkoxyd, und ist der Gasfang weit genug über den Düsen, so daß keine oxydirende Wirkung zu fürchten ist, so erhält man wenig Kohlensäure, wenn die Minimaltemperatur des Apparats eine hinreichende, d. h. wenn sie wenigstens eine solche ist, wobei Zinkoxyd sich durch Kohle reducirt, und niemals soweit sinkt, daß Zinkoxyd durch Kohlenoxydgas reducirt wird. Das Zinkgrau entsteht durch eine theilweise Oxydation der Zinkdämpfe, und zwar ist eine geringe Menge Kohlensäure oder Wasserdampf im Stande, eine große Menge Zinkdampf in Zinkgrau umzuwandeln.

Die Bedingungen, unter denen man in einem Hohofen metallisches Zink herstellen kann, müssen nach Vorstehendem folgende sein: — 1) Erhaltung einer solchen Temperatur in der ganzen Höhe des Ofens, wobei das Zinkoxyd durch Kohle reducirt wird. 2) Eine solche Höhe des Ofens, daß man die nöthige Hitze darin bis zum Gasfang erhalten kann, ohne daß bei zu naher Lage desselben an den Düsen eine oxydirende Wirkung zu fürchten ist. 3) Die Anlage des Gasfanges am oberen Theile des Ofens über dem Chargirraum. 4) Chargirung des Ofens mit Materialien, welche vorher in einem Flammofen bis zu der Temperatur erhitzt sind, welche zur Reduction des Zinkoxyds durch Kohle erforderlich. Weder durch Feuchtigkeit der Beschickung, noch durch einen Gehalt desselben an Kohlensäure oder Hydratwasser darf eine abkühlende

oder oxydirende Wirkung ausgeübt werden. 5) Getrennte Erhitzung der Erze und Flußmittel auf der einen und des Brennmaterials auf der andern Seite, um den Beginn einer Reduction von Zinkoxyd in den Flammöfen zu vermeiden. 6) Bedeckung jeder Beschickungsgicht durch eine Lage Brennmaterial, um in oberen Schichten etwa gebildete Kohlensäure zu reduciren. 7) Verdichten der Zinkdämpfe und Ansammeln des Zinkgraus. Erstere verdichten sich gut in Vorlagen (tubes) von Thon oder Metall; letzteres setzt sich leicht in Kammern ab, welche einen hinreichenden Querschnitt haben, um die Geschwindigkeit der Gase auf Null zu reduciren. Durch Verbrennen der Gichtgase läßt sich das noch darin enthaltene Zink als Oxyd gewinnen.

Der Unterschied zwischen einem Hohofen und einem Gefäßofen zur Zinkgewinnung besteht hauptsächlich darin, daß in ersterem eine weit größere Menge von Kohlensäure mit beträchtlicher Geschwindigkeit aufsteigt und durch die darüber befindlichen Kohlenschichten nicht völlig zerstört werden kann, während in einer Röhre oder Muffel sich weniger Säure mit einer Geschwindigkeit bildet, die fast gleich Null ist. Man erhält deshalb in einem Schachtofen neben Zink um so mehr Zinkoxyd, je geringer die Reductionskraft des Brennmaterials ist. Man könnte dies vermeiden, wenn man den Gasstrom durch eine große Menge von reducirendem Brennstoff gehen ließe, wobei sich aber beim Schachtofenbetrieb eine ernstliche Schwierigkeit entgegenstellt. Es ist nämlich die Temperatur der letzten Schichten kaum höher, als die, wobei die Condensation der Zinkdämpfe stattfindet, selbst dann, wenn der Ofen nicht sehr hoch ist, in Folge der beträchtlichen Menge absorbirter Wärme durch Reduction des Zinkoxyds und der Verflüchtigung des Metalls. Fügt man in diesem Falle noch einen Reductionsschacht hinzu, der als Condensator dient, so werden sich die Kohlen mit einer dicken Schicht Ofenbrüche bedecken. Es erscheint in der Praxis unmöglich, diesem Reductionsschacht eine andere Temperatur zu geben, als die des aufsteigenden Gasstroms. Dieser würde dann mit einer übermäßig hohen Temperatur in den Schacht eintreten und daraus mit einer Temperatur entweichen, welche ein wenig höher ist, als die, wo das Kohlenoxydgas aufhört, Reductionsmittel zu sein.

Diese Bedingungen lassen sich leicht auf folgende Weise erreichen: man bringt gleich in den Herd des Hohofens die vorher bis zur Weißrothgluth erhitzten Materialien ein, so destillirt das Zink

unmittelbar ab. Der an Kohlensäure reiche Gasstrom verläßt das blendend weißglühende Gestell und tritt in einen nahe daneben gelegenen Reductionsschacht, wobei bei der vorhandenen hohen Temperatur des Gasstroms die Kohlensäure reducirt wird, das Zink sich fast ganz condensirt, die Ofenbrüche verschwinden, sich nur in sehr geringer Menge Zinkgrau bildet, die Schlacken gut schmelzen und zinkfrei werden. Der Reductionsschacht bedarf nur wenig Brennmaterial und dieses muß beim Chargiren lebhaft rothglühend sein.

Ueber die Zugutemachung zinkischer Nebenproducte, namentlich auf nassem Wege, hat Hr. Emil Jäckel in Aachen aus den Papieren des verstorbenen G. Jäckel, in der Freiberger berg- und hüttenm. Ztg., Nr. 35 eine sehr beachtenswerthe Arbeit mitgetheilt, auf die wir jedoch hier verweisen.

Vierter Abschnitt.

Wismuth.

Ueber Wismuthgewinnung in Joachimsthal bemerkt der K. K. Hüttenchemiker Patera, in der Oesterr. Zeitschrift, 1862 Nr. 12, Nachstehendes: — Die in Joachimsthal einbrechenden Wismutherze wurden sonst im Röhrenofen gesaigert; die Saigerrückstände kamen wegen ihres Gehalts an Silber, Kobalt, Nickel und Wismuth zum Verschmelzen. Das Wismuth wurde von der Hütte nach dem Bleipreise vergütet. Die Saigerrückstände wurden der Verbleiarbeit zugetheilt und so gelangte das Wismuth in das Blei und sammelte sich beim Abtreiben in der letzten, der sogenannten schwarzen Glätte an. Aus dieser schwarzen Glätte, welche ein Gemenge von Bleioxyd und Wismuthoxyd ist, versuchte Patera mit dem besten Erfolge durch ein oxydirendes Schmelzen des reducirten Metalls das Wismuth bleifrei darzustellen, und er beschrieb das Verfahren ausführlich in der Versammlung der Berg- und Hüttenmänner zu Wien im Jahre 1858 (Hauptbericht dieser Versammlung S. 93). Auf diese Weise wurde aber nur ein geringer Theil von dem in den Erzen enthaltenen Wismuth gewonnen, der größere Theil davon ging bei den vielen Schmelzungen, welchen es beim Verbleien unterzogen wurde, verloren; da überdies die Bleiarbeit in Joachimsthal der Extraction wich, so behob sich diese Art der Wismuthgewinnung von selbst. Es entstand nun die Frage, wie die Wismutherze am zweckmäßigsten zu verarbeiten wären, und diese Frage wurde durch die ungemein gesteigerte Nachfrage nach Wismuth und die bedeutende Preissteigerung zu einer für Joachimsthal nicht un-

wichtigen. Patera machte die ersten Versuche mit Saigerrückständen, und fand, daß dieselben oft noch einen Wismuthgehalt von 10 bis 20 Proc. hatten; er schmolz dieselben grobgepulvert mit einer leichtflüssigen Beschickung ein und bekam einen Regulus von sehr reinem Wismuth, der sich von der oben befindlichen Speise gut trennte. Bedeutend erhöht wurde das Ausbringen an Wismuth, wenn metallisches Eisen zugegeben wurde, woraus man schließen kann, daß ein großer Theil des Wismuths als Schwefelwismuth im Erze vorhanden ist, welches durch Saigerung nicht gewonnen wird. Es läßt sich dies durch die Analyse schwer nachweisen, weil das Erz ein einziges Gemenge vieler verschiedener Mineralien ist. Patera gab als Zuschlag Kalkstein und Aetzkalk im Verhältniß zur vorhandenen Kieselsäuremenge, und gab beiläufig 20 Proc. Eisen. Das Eisen wurde in größeren Stücken zugegeben, um das überschüssig zugesetzte von dem Wismuth leicht trennen zu können. Auf ähnliche Weise wurde schon 1860 eine Partie Saigerrückstände im Hohofen verschmolzen und das Resultat war ein recht günstiges; Patera erhielt im Stichtiegel wismuthartige Speise, unter welcher sich ein schöner Regulus von Wismuth vorfand. Die sehr leichtflüssige Schlacke enthielt nur sehr wenig Wismuth. Es wird gegenwärtig ein größeres Schmelzen mit reichen und ärmeren Wismutherzen vorbereitet, welches über die dabei stattfindenden Kosten und Metallabgänge Aufschluß geben wird.

Wismuthgewinnung aus Erzen durch Schmelzen im Tiegel. — Ueber diesen Gegenstand hat der K. K. Hüttenmeister Rud. Vogl zu Joachimsthal, in der Oesterr. Zeitschr. Nr. 33 die nachstehende Arbeit mitgetheilt: — Das geringe Ausbringen von Wismuth aus Erzen bei dem bisherigen Saigerprozeß und der hohe Werth dieses Metalls, welcher innerhalb eines Jahres von 3 fl. für das Wiener Handelspfund sich auf 17 fl., d. h. mehr als ein Drittheil von jenem des Silbers erhöhte, gaben Veranlassung auf einen zweckmäßigeren Prozeß zu denken um dieses kostbare Metall aus den Erzen zu gewinnen.

Die günstigen Resultate, welche man in der Joachimsthaler Hütte hinsichtlich des Bleiausbringens hatte, brachten den Gedanken nahe, Wismutherze im 28 Fuß hohen Bleiofen nach dem bewährten Verfahren zu verschmelzen und es wurden in dieser Beziehung Versuche angestellt, welche aber mehr oder weniger als ungünstig bezeichnet werden müssen. Das Ausbringen an Metall war nämlich sehr gering, im günstigsten Falle nur 24½ Proc. vom Aufbrin-

gen, — es war noch dazu verunreinigt mit Blei, denn Blei aus dem Ofengemäuer kam in das Schmelzgut, und Wismuth dafür wieder in das Ofengemäuer — der größere Theil von Wismuth ging in das Ofengekrätz — und der Metallabgang betrug 15 Proc.

Die Ursachen eines größeren Metallabganges liegen in der Eigenschaft des Wismuths, welches bei einer geringen Temperatur flüssig bleibt, und noch dazu dünnflüssiger als Blei ist, somit in das Ofengemäuer und in das Gestübe der Zustellung weiter eindringt als letzteres Metall und sich der beabsichteten Gewinnung entzieht. Dieser Umstand wirkt auf das percentuale Ausbringen um so ungünstiger ein, als nur geringe Quantitäten dieser seltenen Erze zu Gebote stehen, und der größere Theil des Metallsinhaltes in die unvermeidlichen Nebenproducte geht.

Die Wismutherze sind meistentheils sehr geringhaltig, so daß die reichsten Erze selten mehr als 30 Pfd. im Centner halten, und der Durchschnittsgehalt aller bisher nach dem unten beschriebenen Verfahren zu Gute gebrachten Erze unter 10 Pfd. fällt. Es ist überdies noch ein größeres Quantum tauber, basischer Zuschläge erforderlich, um die leichtflüssigste Schlacke zu bilden und bei diesen vielen ungünstigen Verhältnissen daher ein größerer Metallabgang, als bei Bleierzen und bei bleiischen Silberbeschickungen stattfindet, erklärlich.

Die bisherige Annahme, daß Wismuth in höherer Temperatur flüchtiger sei als Blei, scheint sich im Großen nicht zu bestätigen; beim Abtreiben der bisherigen Werkbleie nämlich variirt der Metallabgang nur innerhalb der gewöhnlichen 7 bis 9 Proc., gleichviel, ob mehr oder weniger Wismuth in den Bleien enthalten ist; ja, wenn auch beim Abtreiben mehrerer Schwarzblicke auf Feinblick das ganze Metallbad aus Wismuth bestand, so war auch kein größerer Verbrand nachzuweisen.

Es ist zwar die Temperatur bei dem Abtreiben wismuthhaltiger Werkbleie nicht so hoch, wie bei reinen Bleien, allein andererseits müßte wieder die längere Zeitdauer die Verflüchtigung befördern, indem sich Wismuth viel schwerer und langsamer oxydirt, und beim Abtreiben von ca. 150 Centner Wismuthbleien 3 bis 4 Mal 24 Stunden gefeuert wird, während reine Bleie innerhalb 24 Stunden und noch eher abgetrieben sind.

Auch dürfte die Ansicht, daß Wismuth nicht flüchtiger als Blei sei, der Umstand bestätigen, daß beim Schmelzen wismuthhaltiger Beschickungen der Abgang nicht größer ist, als bei einer rein bleii-

schen Beschickung. Im Schmelzofen ist gewiß die Temperatur hoch genug.

Beim Schmelzen der Wismutherze wurde die Wahrnehmung gemacht, daß viel Eisen zugeschlagen werden muß, um Wismuthmetall auszubringen. Diese Eigenschaft, wie so viele andere, theilt dasselbe mit Blei. Beim Wismuthschmelzen ist nicht nur Schwefel in der Beschickung, sondern auch Arsen und die Veranlassung zur Verflüchtigung des Wismuths daher viel größer. Ein weiterer Grund zu einem größeren Eisenzuschlag ist auch die Bildung von Speise, da Wismutherze immer Kobalt- und Nickelkiese enthalten, und wenn kein oder nicht genügend Eisen zugeschlagen wird, so geht viel Wismuth, in Verbindung mit Arsen und Schwefel, in die Speise. Die Wismutherze mögen auch Schwefel-Wismuth enthalten, und auch deshalb ist Eisen als Zuschlag nothwendig.

Da nun das Schmelzen im Hohofen sich wegen des schlechten Ausbringens als unausführbar erwies, und der Werth dieses Metalles sich so sehr erhöhte, versuchte Vogl Erze in einem Tiegel im Zugofen zu schmelzen, welches auch bei einem Zuschlag an Eisen von ungefähr 30 Proc. und an Soda von 15 bis 50 Proc. nach der Quantität der enthaltenen Kieselerde vollkommen gelang. Es wurde auch versucht, 10 bis 12 Procent Flußspath und Kalk zuzuschlagen, um dadurch an der kostspieligeren Soda zu sparen, jedoch es scheint, daß bei mehr Zutheilung von Flußspath und Kalk die Beschickung strengflüssiger wird. Kieselsäure verbindet sich mit Natron unter allen Basen bei der geringsten Temperatur zu einer Schlacke, und ein rasches Einschmelzen bei der geringsten Hitze wird als unvermeidliche Bedingung des größten Metall-Ausbringens bei diesem Tiegelschmelzen erfordert.

Das Verfahren hierbei ist folgendes: die feingequetschten oder gepochten Wismutherze werden mit 58 Proc. Eisendrehspänen und nach Halt und Ansehen der Erze mit 15 bis 50 Proc. Soda, 5 Proc. Kalk und 5 Proc. Flußspath gemischt und in einem ausgewärmten großen Tiegel von 23 Zoll Höhe und 16 Zoll Weite eine Charge zu ungefähr 1 Ctr. Erz eingetragen. Außer den Drehspänen wird auch altes Schmiedeeisen in größeren Stücken in den Tiegel gegeben, damit Eisen im Ueberschuß vorhanden sei. 5 Proc. des Sodazuschlages werden zu oberst als Decke aufgestreut, um an der Oberfläche ein baldiges Schmelzen oder wenigstens Zusammenbacken zu bewirken, und dadurch die Verflüchtigung des Wismuthmetalles zu

verhindern. Der Schmelztiegel wird zudem mit einem Deckel zugedeckt.

Der Tiegel steht in einem gewöhnlichen Zugofen. Dieser hat zwar einen gußeisernen Rost, doch wird die Luft nur durch 5 Löcher, welche von außen oberhalb dem Rost einmünden, zugelassen. Die Thüre des Aschenraums bleibt verschlossen. Dies geschieht aus dem Grunde, weil der Rost, von dem ohnedies ein bedeutender Theil durch den Fuß des Tiegels bedeckt ist, nach ein oder zwei Tagen Feuerung mehr oder weniger blind wird, und nicht mehr den gehörigen Luftzug gestattet, indem es fast unvermeidlich ist, daß nicht bisweilen beim Schöpfen und Beschicken der Erze etwas verzettelt wird, von dem Ziegelgemäuer abbröckelt und schmilzt, und beim Aufgeben der Holzkohle auch hie und da Steine in den Ofenschacht gelangen. Die fünf Löcher oberhalb des Rostes bleiben jedoch immer frei, und gestatten den Luftzutritt, welcher durch Schieber regulirt wird.

Beim zweiten Aufgeben der Kohle wird die nur an dem Rande geschmolzene Beschickungsmasse durcheinander gearbeitet, und dadurch ein baldiges Schmelzen der ganzen Masse befördert. Sobald alles vollkommen flüssig ist, wird mit schmiedeeisernen Löffeln geschöpft, nach Umständen blos Schlacke oder auch Speise, und ist der Wismuthmetallkönig schon angewachsen, auch Wismuth. Die geschmolzene Masse wird in eigene Gießbuckel von Gußeisen in Zuckerhutform geschüttet, damit Speise und Wismuththeilchen unten an der Spitze sich sammeln und wieder eingetragen werden können. Schlacke, Speise und Wismuth sondern sich sehr gut ab. Täglich werden 2 bis 3 Ctr. Erze verschmolzen.

Der Sodazuschlag wirkt nicht nur deshalb günstig, indem Natron sich bei einer niedern Temperatur mit der Kieselerde zu einer dünnflüssigen Schlacke verbindet, sondern auch indem die entweichende Kohlensäure ein rasches Niedergehen des specifisch schwereren Metalles und der Speise bewirkt, gleichsam wie das aufdringende Wasser im Setzsiebe, welches die specifisch leichteren Theile in die Höhe bringt, und das Setzgut niedergehen läßt. Die Quantität des Sodazuschlags wird lediglich empyrisch bestimmt, beim ersten Eintragen einer neuen Erzpost nach Gutdünken genügend gegeben, und dann so viel abgebrochen, als die Schmelzbarkeit gestattet. Fast immer wird das Quantum richtig getroffen. Es ist zudem unnöthig, so viel Soda zu geben, daß eine ganz reine, schwarze, glasige Schlacke sich bildet, und das Ganze vollkommen geschmolzen ist; ein großer Theil der

Kieselerde erscheint in der Schlacke in weißen Augen bis zwei Linien Durchmesser ausgeschieden; es handelt sich eigentlich nur um eine flüssige Masse, in welcher das Wismuth niedersinken kann.

Von dem Schmiedeeisen in groben Stücken wird im Verhältniß des Schwefel- und Arsenhaltes der Erze mehr oder weniger aufgelöst, und ungeachtet Eisen im Ueberschuß vorhanden ist, so hält die abgefallene Kobalt-Nickelspeise noch ca. 2 Pfd.

Doch die Schlacke hält keine Spur von Wismuth und das Ausbringen ist meistentheils größer als bei der Probe im Kleinen, weil es bei dieser unvermeidlich ist, daß nicht etwas Wismuth an dem Speisekorn hängen bleibt, folglich die Probe einen zu geringen Halt anzeigt.

Zur Verminderung der Kosten versuchte man statt Schmiedeeisen, Gußeisenstücke zur Herstellung des Ueberschusses einzutragen, mußte aber darin ablassen, indem wegen leichterer Schmelzbarkeit des Gußeisens die Consumtion an Eisen größer wurde, mehr Eisen in die Speise ging und diese unnöthig an Kobalt-Nickel arm machte.

Die Unkosten betragen bei Erzen von 30 Proc. Wismuthhalt 14 fl., bei 5 Proc. 22 fl. und sind somit im Vergleiche mit dem ehemaligen Saigerprozesse sehr hoch. Auch hinsichtlich des Bleimetalles wäre der Saigerprozeß überlegen, denn bei diesem hat das Vorkommen von Bleiglanz wenig oder gar keinen Einfluß, weil dieses Metall in den Saigerrückständen bleibt, während beim Tiegelschmelzen das Blei ebensogut wie Wismuth in den König geht, das Wismuth verunreinigt, und durch den kostspieligen, mit Verlusten verbundenen gewöhnlichen Abtreibprozeß wieder weggeschafft werden muß.

Allein dadurch, daß alles im Erze enthaltene Wismuth gewonnen wird, und daß auch arme Erze zu Gute gebracht werden können, gewährt das Tiegelschmelzen ungleich größere Vortheile, selbst wenn der Werth des Metalles sich um vieles vermindern sollte. Bei den dermaligen Preisen unterliegt es keinem Anstande, bleifreie Erze von nur 2 Proc. Wismuth zu verschmelzen, indem der Werth des ausgebrachten Productes von 34 fl. doch immer die Unkosten übersteigt. Einen weitern Vortheil gewährt dieses Verfahren auch dadurch, daß der Kobalt- und der Nickelhalt ohne den geringsten wahrnehmbaren Verlusten in der Speise concentrirt erhalten wird, und somit im Producte einen viel höhern Werth erhält, als in den Erzen.

Ein Mangel dieser Manipulation ist noch die geringe Halt-

barkeit der Schmelztiegel, im günstigsten Falle hält einer durch 78 Stunden 11 Ctr. zu schmelzen aus. Gegenwärtig sind kostspielige, belgische Graphittiegel in Anwendung, und werden natürlich in dieser Beziehung sowie hinsichtlich der Feuerung und des Ofens selbst Verbesserungsversuche gemacht.

Die Gewinnung des Wismuthmetalles, selbst aus den ärmsten Erzen, ist durch diesen Prozeß gesichert, und derselbe bereits seit Eingang dieses Jahres in ununterbrochenem Betriebe.

Fünfter Abschnitt.

Antimon.

Rößner, Darstellung von metallischem Antimon in Oberungarn. (Freiberger berg- und hüttenm. Zeitung 1862, Nr. 47.). — Rein geschiedenes Grauspießglanzerz wird in Quantitäten von 12 Pfd. in Töpfen gesaigert, das erhaltene Antimon crudum, gestampft, gemahlen und in Quantitäten von 3 Centnern in einem Muffelofen todtgeröstet, wobei 82 Proc. Rostmehl erfolgen. 5 Centner davon, mit 10 Procent Kohlenklein und 3 bis 6 Proc. Glaubersalz beschickt, werden im französischen Antimonschmelzofen langsam (während 20 Stunden) eingeschmolzen, dann die Schlacke vom Metall abgezogen und auf dieses die sogenannte Sternschlacke (20 bis 25 Pfd. eines Gemenges von 50 Proc. todtgeröstetem Antimon crud., 2 Proc. Kohlenpulver, 31 Proc. rohem Antimon crud. und 20 Proc. Pottasche) getragen. Nach dem Einschmelzen schöpft man die Masse mit eisernen Löffeln so in Formen, daß auf jeden Regulus im Einguß höchstens 3 Linien Schlacke als Deckel kommt. Diese springt von selbst beim Erkalten ab, und die Metalloberfläche zeigt einen schönen Stern, wenn die Verunreinigungen nicht über 4 Procent betragen. Ist dieses der Fall, so muß der zerschlagene Regulus nochmals mit einer durch einen Versuch zu bestimmenden Menge von Antimon crud. umgeschmolzen, je nach Erforderniß längere Zeit in Fluß erhalten, entschlackt und mit Sternschlacken versehen werden. Bei hohen Antimonpreisen kann man die Saigerschlacken von der Darstellung des Antimon crud. auf Stoßherden aufbereiten, todtrösten, mit 10 Procent Kohlenklein 6 bis 10 Procent Glaubersalz und 10 Procent reinem Antimon crud. einschmelzen, den erhaltenen König mit 20 Procent Antimon crud., 1 Procent Eisenkies und 3 Procent Pottasche umschmelzen und nach Abzug der Schlacke Sternschlacke hinzufügen.

Sechster Abschnitt.

Zinn.

Bestimmung des Zinns in seinen Erzen. Die gegenwärtig in der Praxis vorkommenden Methoden zur Bestimmung des Zinngehalts der Zinnerze sind nicht sehr genau und weniger anwendbar auf arme Erze, als auf solche, die durch mechanische Aufbereitung angereichert wurden. Man begnügt sich auf den Hütten mit rasch ausführbaren Versuchen, die nur annähernde Resultate geben, weil eine genaue Zinnbestimmung bis jetzt selbst für den Chemiker eine schwierige Arbeit war.

Moisenet (Compt. rend., t. 51, p. 205) beschreibt ein praktisches Verfahren, das sich auf folgende fünf Operationen gründet:

1) Behandlung mit Königswasser; Reinigung des Erzes.
2) Reduction mit überschüssiger Kohle.
3) Lösung des Zinns und Eisens durch Chlorwasserstoffsäure.
4) Fällen des Zinns aus der salzsauren Lösung durch Zink.
5) Schmelzen des gefällten Zinns mittelst eines Bades aus Stearinsäure.

Die Fällung des Zinns durch Zink geht ziemlich rasch vor sich und wird nur in noch stark saurer Flüssigkeit beendigt. Das Chlorzinn und die Menge der freien Säure sind (außer den elektrischen Wirkungen) von Einfluß auf die Form des Niederschlags. Man erhält, je nach den Umständen, glänzende Nadeln; Schuppen, theils glatt, theils mit gezahntem Rande, theils farnkrautartig gestreift und perlmutterglänzend; einen moosartigen Niederschlag; endlich einen

schlammigen Niederschlag, der durch die eingeschlossenen Wasserstoffblasen ganz das Ansehen eines grauen Schwamms erhält. Dieser letztere Zustand characterisirt immer das Ende einer Fällung, denn es entspricht einer sehr verdünnten Zinnlösung.

Den aus den Unreinigkeiten des käuflichen Zinks entspringenden Nachtheil vermeidet man dadurch, daß man das Zink in Gestalt eines Knopfes anwendet, den man an einem Kupferdrath in die Flüssigkeit hängt. Das Zinn schlägt sich um den Zinkknopf herum in Form einer nicht anhaftenden Hülle nieder, aus welcher man den Zinkknopf, der mit den Unreinigkeiten bedeckt ist, welche dem angegriffenen Theil entsprechen, leicht herausnehmen kann.

Diese Zinnhülle wird in einer Porzellanschale mit einem Achatpistill zusammengedrückt und die so erhaltene Masse unter Zusatz eines Stückchens Stearinkerze in einigen Minuten geschmolzen. Das erhaltene Korn ist reines Zinn.

Die häufigsten Gangarten in den Zinnlagern sind die einschließenden Gebirgsarten, wie Granit, Porphyr, Schiefer; die nicht metallischen Mineralien Quarz, Feldspath, Turmalin, Glimmer, Flußspath, Chlorit und die metallischen Mineralien Eisenkies, Arsenkies, Kupferkies, Kupferglanz, Eisenoxyd, Blende, Wolfram. Keine dieser Gangarten hindert die Anwendung des beschriebenen Verfahrens.

Neues Verfahren beim Probiren der Zinnerze. (Allgemeine B. u. H. Ztg. 1862 Nr. 7.) — Die Werthbestimmung der Zinnerze ist eine schwierige Sache. Von den 130 in Betrieb stehenden Zinngruben Cornwalls, welche jährlich 8000 bis 9000 Tonnen schmelzwürdige Erze liefern, hat eine jede ihren eigenen, von zwei Gehülfen unterstützten Probirer. Sobald die geförderten Erze in die Aufbereitungsanstalten kommen, werden sie zunächst der Probe mit dem Sichertroge (van, vanning) unterworfen, bei welcher man das Zinnoxyd (die Zinngraupen, den Zinnstein) zwar in ganz reinem Zustande, aber mit einem bedeutenden Verluste erhält. Die Probe auf trocknem Wege wird nur bei reichen Erzen angewendet. Moissenet bringt einen Ersatz dieses unvollkommenen Probirverfahrens durch eine praktisch ebenso ausführbare, als weit genauere Methode in Vorschlag, mittelst welcher 1) das Zinnoxyd reducirt wird, ohne daß die Gangarten geschmolzen werden; 2) zu diesem Behuf die Anwendung des Rivot'schen Wasserstoff-Apparats vermieden wird, um eine bedeutendere Menge ärmerer Erze ohne vorherige Verwandlung in feines Pulver reduciren zu können; 3) ferner die Anwendung von Schwefelwasserstoff und Ammonium-

sulfhydrat zur Trennung des Eisens vom Zinn umgangen und 4) das Zinn in metallischem Zustande erhalten wird.

Das Verfahren umfaßt fünf Operationen:

1) Behandlung mit Königswasser; Reinigung des Erzes.
2) Reduction bei Gegenwart von überschüssigem Kohlenstoff.
3) Auflösung des Zinns und des Eisens durch Chlorwasserstoffsäure.
4) Fällung des Zinns aus der chlorwasserstoffsauren Auflösung durch Zink.
5) Zusammenschmelzen des gefällten Zinns in einem Stearinsäurebade.

Die Fällung des Zinns geht sehr rasch von Statten. Zur Vermeidung der Nachtheile, welche durch die Anwendung eines unreinen Zinks veranlaßt werden könnten, wendet man letzteres in Form eines Regulus oder eines Zains an, welcher an einem Kupferdrathe in die Lösung gehängt wird. Das reducirte Zinn bildet einen losen Ueberzug auf dem Zink, welcher sich leicht wegnehmen läßt. Nachdem man das reducirte Zinn auf eine passende Weise, z. B. im Diamantmörser, zusammengepreßt hat, bringt man es in einen Porzellantiegel, bedeckt es mit Stearinsäure und schmilzt es zum Regulus zusammen.

Die das Zinnerz begleitenden Gangarten, wie Granit, Porphyr, Thonschiefer, Quarz, Feldspath, Turmalin, Glimmer, Flußspath, Chlorit, ferner die ihn begleitenden metallischen Mineralien, Eisen-, Arsen- und Kupferkies, Kupferglanz, Rotheisenerz, Blende, Wolfram ꝛc., wirken nicht hinderlich.

Trennung des Wolframs vom Zinnstein (Freiberger berg- u. h. Ztg. Nr. 33.). — Auf der East Pool Mine im Kirchspiel Illogan, zwischen Redruth und Camborne in Cornwall, kommt Zinnstein im innigen Gemenge mit Wolfram, Kupfer- und Schwefelkies vor. Nachdem durch Aufbereitung die erdigen Gangarten meist entfernt, wird der Schliech geröstet, abermals verwaschen und dann bei einem Gehalte von 50—75 Proc. Wolfram in einem Flammofen nach Orland's Verfahren mit Soda behandelt, um lösliches wolframsaures Natron zu bilden. Die Trennung desselben vom Zinnstein gelingt nur schwierig, überhaupt hat das schon 1847 patentirte Orland'sche Verfahren mannichfache Verbesserungen erlitten, so daß es nicht ohne Interesse sein dürfte, dasselbe so zu schildern, wie es auf der genannten Grube zur Zeit in Ausführung steht.

Der angewandte Flammofen hat eine aus 2 Theilen gegossene eiserne Pfanne von 3 Zoll Dicke und an 30 Ctr. Gewicht zum Herde und liegt nur an den Seiten auf Mauerwerk. Die Flamme zieht vom Rost aus zunächst über die Pfanne weg, senkt sich dann in einem vertikalen Kanal nach unten, circulirt in dem durch eine Zunge getheilten Raum unter dem Pfannenboden und tritt dann erst durch einen Fuchs in die Esse. Im Gewölbe, welches beim Einbringen einer neuen Pfanne weggenommen wird, befindet sich eine verschließbare Oeffnung zum Chargiren und die Arbeitsöffnung an der Vorderseite.

Man bringt zunächst den Ofen in möglichst starke Hitze, setzt dann eine Charge von 6—9 Ctrn. (je nach der Feinheit des Schliches, vom feinsten am wenigsten) ein, macht dieselbe rothglühend, breitet 9—12 Pfd. Soda (mit 48 Proc. Alkali und im Preise von 10 Pfd. Sterling 5 Sch. per Ton) pro Centner Erz darüber und mengt, wenn Alles erhitzt ist, die Masse kräftig unter einander. Sofort nach diesem ersten Durchrühren fügt man 1 bis 2 Schaufeln voll Kohle über den der Feuerbrücke gegenüber liegenden Theil der Charge, um hier eine hinreichende Temperatur zu erzielen. Unter viertelstündigem Rühren erhält man die Masse etwa 6 Stunden in Weißglühhitze und wirft etwa alle halbe Stunden Kohlen an's Ende des Herdes auf die Charge. Nach Verlauf der 6 Stunden zieht man die Hälfte der Charge durch die Arbeitsöffnung aus, rührt die andere Hälfte nochmals durch einander und zieht sie dann auch aus.

In der Hitze ist die Masse zähflüssig, unter der Abkühlung bimsteinartig. Sie wird in halbe Faustgröße zerschlagen, mit 25 Proc. Quarz von derselben Größe gemengt und unter 7 Pochstempeln von 1 Ctr. Gewicht jeder zerkleint. Der Quarz befreit dabei die Zinnsteintheilchen von der sie umschließenden harten Kruste, er ist cleaning of the corode. Das Gepochte wird 7 Mal auf Schlämmgräben (buddle) verwaschen, dann 14—15 Mal im Klopffaß (tossing oder chimming kieve) behandelt. Das Röschheste wird mit Quarz noch 2—3 Mal gepocht, ohne Gatter im Pochtroge. Zuweilen muß ein Theil des Gewaschenen nochmals mit Soda im Flammofen behandelt werden. Man verarbeitet in 24 Stunden 4 Chargen, etwa 30 Ctr. mit 330 Pfd. Soda und erhält davon 10 Ctr. reinen Zinnstein bei 2 Pfd. St. 3 Sch. Kosten oder 4 Pfd. St. 6 Sch. per Ton Zinnstein. Die Kosten bei der Aufbereitung nach dem Schmelzen sind fast doppelt so groß, als bei der ursprünglichen Aufbereitung

und der Verlust an Zinnstein ein sehr bedeutender. Derselbe wird um so größer, je mehr Aetznatron die Soda enthält, weil sich in Wasser lösliches, zinnsaures Natron bildet. Es wäre deshalb sehr zu wünschen, daß an die Stelle dieses kostspieligen mechanischen Prozesses ein einfacherer chemischer treten möchte.

Dieser, aus „The mining and smelting magazine, Vol. 1, Nr. 1, p. 12" entnommenen Mittheilung schließen wir die, denselben Gegenstand betreffende nachstehende des Herrn Zirkel in der Minister. Preuß. Zeitschrift, Bd. IX., S. 254, an: —

Auf der Grube Drakewall in Cornwall wurde früher auch Soda zur Zerlegung des Wolframs angewandt; statt deren bedient man sich jetzt des halb so billigen Glaubersalzes. Bei letzterem ist indessen der Prozeß schwieriger geworden und es bedarf einer größern Sorgfalt des Arbeiters, welcher bald eine reducirende, bald eine oxydirende Flamme anwenden muß. Das möglichst rein aufbereitete Erz wird 18—24 Stunden geröstet, nochmals verwaschen und dann, je nach dem Wolframgehalt, mit so viel Glaubersalz versetzt, daß sich annähernd wolframsaures Natron bilden kann. Nach Hinzufügen von gepulverter Steinkohle, wird das Gemenge unter fortwährendem Umrühren in einem Flammofen einer reducirenden Flamme ausgesetzt, um schweflige Säure und Natron zu bilden, welches letztere sich dann bei Umänderung der Flamme in eine oxydirende mit Wolframsäure verbindet. Zeigt die Farbe und sonstige Beschaffenheit des Röstgutes die beendigte Zersetzung nach etwa 6 Stunden an, so zieht man die Post noch rothglühend aus dem Ofen in eine mit Wasser gefüllte Cisterne, aus welcher nach längerer Einwirkung des Wassers die Lösung des wolframsauren Natrons durch ein Haarsieb an der Seite abgelassen wird, während der Zinnstein zurückbleibt und nochmals zur Entfernung von anhaftendem Eisenoxyd aus dem Wolfram verwaschen wird. Der Auflösungsprozeß dauert etwa 24 Stunden; zuweilen gießt man frisches heißes Wasser auf.

Man röstet in 24 Stunden 4 Chargen, also 36 Ctr. Schliech mit 4—5 Ctr. Steinkohlen; die Grube fördert monatlich 15—16 Tonnen Zinnstein in 2 Sorten zu 90 und 84 Pfd. Sterl., zu deren Reinigung von Wolfram 2 Ton. Glaubersalz zu 10—11 Pfd. Sterl. gehen. Die wolframsaure Lösung wird nicht weiter benutzt.

Zur Reinigung der Zinnerze auf chemischem Wege hat man

versucht, beim Rösten gebildetes Eisenoxyd durch Salzsäure, und Kupferoxyd durch Schwefelsäure zu entfernen. Aus der entstandenen Kupferlösung schlägt man entweder durch Eisen Cementkupfer (Levant und Botallack mine) oder durch Soda kohlensaures Kupferoxyd (Gegend von Redruth) nieder. Ein chlorirendes Rösten von kupferkiesigen, rohen Zinnerzen behufs Bildung von löslichem Kupferchlorid ist wieder außer Anwendung gekommen.

Neuerdings hat Pearce Vorschläge zur Reinigung der Zinnerze auf nassem Wege gemacht.

Von Willam Baker wird im Mining and Smelting Magazine, Vol. I., Nr. 3, p. 203 — mit Bezug auf die Beschreibung des Orland'schen Verfahrens in Kerl's Metallurgie II. 370 — darauf aufmerksam gemacht, daß bei Anwendung von Glaubersalz der Zinnverlust geringer ist, als bei Anwendung von Soda, und daß H. Rose in seinem Handbuch der analytischen Chemie die angegebenen Reactionen mit Glaubersalz bestätige. Baker bemerkt noch als etwas Eigenthümliches, daß der englische Ausdruck „tin witts" für einen mit Kiesen und Wolfram verunreinigten Zinnstein wahrscheinlich von dem deutschen „Zinnzwitter" herkomme.

Aufbereitung der Zinnerze auf chemischem Wege (Polytechn. Journal Bd. 163, S. 191): — Bei der mechanischen Behandlung des Zinnerzes behufs der Entfernung des begleitenden Gesteins findet man häufig, daß gewisse Mineralien zugegen sind, welche ein größeres specifisches Gewicht als das Erz haben, und die also nicht auf die gewöhnliche Weise durch Waschen ꝛc. entfernt werden können. Ebenso finden sich andere Mineralien, welche zwar specifisch leichter als das Erz sind, jedoch nicht in solchem Verhältnisse, daß die Trennung leicht möglich wäre. In der ersten dieser Classen von schwer trennbaren fremden Beimengungen sind nur zwei von Wichtigkeit, nämlich Wolfram und gediegenes Kupfer, die ein specifisches Gewicht von beziehungsweise 7,2—7,5 und 8,3—8,9 haben, während das des Zinnoxyds 6,8—7 beträgt. Von diesen beiden kommt das Wolfram (wolframsaures Eisen) am häufigsten in Begleitung des Zinnerzes vor; so in Sachsen, Böhmen und Cornwallis. In letzterem Falle ist die Trennung ziemlich schwierig; man wendet dazu folgendes, von R. Orland in Plymouth erfundene Verfahren an:

Das gepochte Erz wird gut geröstet, um es von Arsen und

Schwefel zu befreien, und das geröstete Erz so viel wie möglich durch Waschen gereinigt, worauf es auf die bis zum hellen Rothglühen erhitzte Sohle eines Flammofens kommt. Wenn das Erz heiß geworden ist, wirft man etwa 10 Procent rohe Soda darauf, mischt diese gut mit dem Erze und läßt das Gemisch einige Stunden lang unter gelegentlichem Umrühren glühen. Dabei zersetzt sich das Wolframerz, indem wolframsaures Natron entsteht, welches durch Wasser entfernt werden kann; die Oxyde des Eisens und Mangans bleiben zurück, und können wegen ihres verhältnißmäßig geringen specifischen Gewichts leicht durch Waschen getrennt werden.

Diese Methode ist sehr einfach, und giebt bei guter Arbeit befriedigende Resultate; sie wird auf den Drakewalls- und East-Pool-Gruben angewandt.

Gediegenes Kupfer findet sich ebenfalls oft, obwohl nur in geringer Menge bei den Zinnerzen, doch macht schon ein kleiner Kupfergehalt das Zinn zu manchen Zwecken unbrauchbar. Man kann es von dem aufbereiteten Erze durch eine Säure trennen, wozu man verdünnte Schwefelsäure, mit oder ohne Salzsäure anwendet. Es ist indessen dabei auf folgenden Punkt besonders zu achten: ist das Erz mit der Säure bedeckt, so findet nur eine geringe Einwirkung statt, es ist vielmehr dazu der Luftzutritt erforderlich, und die Säure darf das Erz nur befeuchten oder langsam über eine geneigte Fläche darauf tröpfeln.

Dasselbe kann man durch einen Zusatz von etwas Salpetersäure bewirken, doch werden dadurch die Kosten erheblich vermehrt.

Zur zweiten Classe von Mineralien — den specifisch leichteren — gehören vornehmlich folgende: Schwefelkiese (specifisches Gewicht 5), Arsenikkiese (6), Kupferkiese (4,8), Fahlerze (5,5).

Durch den Prozeß des Röstens werden diese Mineralien verhältnißmäßig leichter gemacht; ein Theil der Producte entweicht, das Uebrige kann durch Waschen entfernt werden.

Nachdem das Zinnerz durch wiederholtes Waschen concentrirt worden ist, enthält es noch, namentlich in den feineren Schliegen, eine bräunlich-schwarze Substanz von fast gleichem specifischen Gewicht wie das Erz selbst. Es ist dies ein zuweilen magnetisches Eisenoxyd. Das dadurch bedingte wiederholte Waschen und Schlämmen der Erze macht deren Aufbereitung sehr zeitraubend und kostspielig. Man kann aber das Erz, wenn die leicht trennbaren Substanzen entfernt sind, in diesem Stadium in einem passenden Ofen erhitzen und in einen Behälter mit wenig Salzsäure werfen; wenn

es darin etwa 12 Stunden gelegen hat, so wird das Eisenoxyd soweit gelöst oder sein specifisches Gewicht bestimmt.

Ueber die Gewinnung des Zinnes in England enthält die Allgem. berg- u. hüttenm. Zeitg. 1862, Nr. 23 u. 24, sehr interessante Bemerkungen.

Ueber den Zinnhüttenbetrieb in England finden sich interessante Reise-Bemerkungen vom Professor Kerl in Clausthal, in der Freiberger berg- u. hüttenm. Zeitung, Nr. 16. — Wir verweisen auf beide Aufsätze.

Siebenter Abschnitt.

Blei.

Vortheile der Staubröstung, so wie der erhöheten Schmelzöfen mit Beziehung auf Verminderung der Bleiabgänge. Ueber diesen Gegenstand hat der k. k. Hüttenverwalter Carl von Fluk für den „Bericht der zweiten allgemeinen Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Wien," S. 96 ꝛc. eine Arbeit geliefert, aus der wir das Nachstehende mittheilen: — Bis Ende des 3. Quartals 1860 wurde bei der Neusohler k. k. Silberhütte die Röstung bis zum Schmelzen des Bleirostes betrieben, wobei öfters ein ziemlich stark lechhaltiges Rostgut erzeugt wurde. Es ist daher von der Erzielung eines compacten, schlackenartig beschaffenen Rostes abgegangen und zu der sogenannten Staubröstung, von welcher der Rost in gesintertem Zustande gewonnen wird, geschritten worden. Die Vortheile des gesinterten vor dem zu Schlacken geschmolzenen Roste sind folgende:

1. Gelingt die Entschwefelung, was eigentlich die Aufgabe der Röstung ist, vollkommener bei dem bis zum gesinterten Zustande geröstеten Roste.

2. Hat man durch die lockere Beschaffenheit des Rostes es besser in der Macht, einen mehr Eisenoxyd und schwefelsaure Salze hältigen Rost zu erzeugen, welche Zwischenproducte bei der nachherigen Schmelzung im Schachtofen zerlegend auf den allenfalls unzersetzten Bleiglanz einwirken.

3. Vermeidet man die Metallverluste, welche die Bildung

des Kieselbleies bei der Verröstung auf Schlacken im Gefolge führt.

4. Die Röster haben eine zum Theil leichtere Arbeit. Endlich

5. in Folge des kleineren Holzverbrauchs und der geringeren Abnützung der Rostrechen, Krücken und Schaufeln sind die Kosten bedeutend gesunken.

Auf den Bleiabgang, welcher sich beim Schmelzen einer bleiischen Beschickung ergiebt, hat vorzüglich die Tiefe des Schmelzraumes in der Windrichtung und die Höhe des Ofens Einfluß.

Bei größerer Tiefe des Ofens von der Vorwand gegen die Brandmauer kann nämlich das Blei und das bleihältige Lech nicht so leicht auf die Schlackenspur mitgerissen werden und es findet daher eine vollkommenere Aussaigerung dieser Producte aus der Schlacke statt.

Was hingegen die Höhe des Ofens anbelangt, so wirkt die hohe Säule von Kohlen und Beschickung über der Form in demselben gleichsam als ein Deckel über eine verflüchtbare Substanz und hat eine gewisse Spannung der Gase im Ofen zur Folge, vermöge welcher die Verdampfung des Bleies nicht so leicht stattfinden kann, als wenn die Dämpfe ungehindert abziehen können.

Diese in der hüttenmännischen Welt gemachten Erfahrungen berücksichtigend, hat die Hüttenverwaltung die Schächte der Hochöfen um $3\frac{3}{4}$ Schuh, die der Halbhochöfen aber um 4 Schuh erhöht, dahingegen die Tiefe des Schmelzraums bei den Hochöfen um 12 Zoll, bey den Halbhochöfen aber um 9 Zoll vergrößert.

Bei den so construirten Schmelzöfen ist der Erfolg den Erwartungen sehr günstig gewesen, nachdem nicht nur das procentuale Ausbringen des Bleies bedeutend gewachsen, sondern auch der Bleiverbrand um volle $12\frac{1}{4}\%$ vermindert worden ist.

Ueber die Anwendung von Kokes statt Holzkohlen beim Bleiglanzschliegschmelzen zur Claustbaler Hütte hat der Hütteningenieur v. Negri in der Freiberger b. u. h. Zeit., Nr. 47, nachstehende Bemerkungen mitgetheilt: — Die in früherer Zeit mehrfach angestellten Versuche, Oberharzer Bleiglanzschliege mit Kokes zu verschmelzen, führten immer zu ungünstigen Resultaten, weil bei den auf den Oberharzer Hütten vorhandenen hölzernen Spitzbälgen nur leichter verbrennliche, poröse Kokes zur Verwendung kommen konnten. Die Poren derselben füllten sich mit Schlieg, welcher in tieferen Ofengegenden frittete, die Kokes inkrustirte und ihre Verbrennlichkeit verminderte. Nach Einführung kräftig wirkender Cylin-

dergebläse sind in neuester Zeit die Versuche, Bleiglanzschliege mit dichten Kokes zu verschmelzen, auf Claustshaler, Altenauer und Lautenthaler Hütte wieder aufgenommen und so günstig ausgefallen, daß für die Folge das Kokesschmelzen current eingeführt werden wird.

Außer der Anwendbarkeit der Kokes hat der Einbau der Cylindergebläse im Vergleich zu den früheren Spitzbälgen ein ruhigeres Schliegschmelzen bei höherer Temperatur herbeigeführt, in Folge dessen ein reinerer Ofengang und vollständigere Separation der Schmelzproducte stattfindet, ohne daß jedoch eine Brennmaterialersparung eingetreten ist. Die Vortheile des Cylindergebläses beim Abtreiben sind in der gedachten Zeit. 1860, S. 431 hervorgehoben; während die Glätte bei den früheren Spitzbälgen auf Claustshaler Hütte 0,378 Quint Silber im Centner enthielt, enthält sie jetzt beim Cylindergebläse 0,25 Quint.

Beim Schliegschmelzen mit Kokes allein und gemeinschaftlich mit Holzkohlen haben sich nachstehende Resultate herausgestellt:

Bei den Versuchsschmelzungen sind zur Einleitung des Schmelzens und namentlich zu Herstellung einer guten Nase die Oefen zu Anfang wenigstens 24 Stunden lang mit Holzkohlen allein gespeist und dann erst Kokes für sich oder Gemenge derselben mit Holzkohlen nachgesetzt worden, wobei man sowohl die Holzkohlen, als auch die aus Westphalen und der Hannoverschen Gasfabrik bezogenen Kokes mit 9 bis 11 Proc. Asche in Gichten von 22 Pfd. Gewicht aufgab.

Beim Schmelzen mit Kokes und Kohlen gab man zuerst 2 Sätze Kohlen à 22 Pfd., dann 1 Satz Kokes zu 22 Pfd., darauf 1 Satz von beiden und schließlich 2 Sätze Kokes und 1 Satz Kohlen. Sobald Kokes in Arbeit kamen, wurde die Nase sehr hell, der Erzsatz mußte von 3 auf 4 bis 5 Tröge gesteigert werden, so wie auch die Pressung von 11 Linien Quecksilber (bei Holzkohlen allein) auf 14 Linien wobei per Minute 370 Kubikfuß Luft von 0° in den Ofen kamen. Bei reinen Kokes setzte man 5 bis 6 Tröge Beschickung bei 16 Linien Windpressung. Zur Erhaltung der Nase bedurfte es, unter entsprechender Abrechnung an basischen Steinschlacken, eines um so größern Zuschlags an sauren Schliegschlacken, je mehr Kokes im Vergleich zu Holzkohlen in Anwendung kamen. Immer aber blieb die Nasenführung schwieriger, als bei reinen Holzkohlen, und es trat leichter Rohgang ein, welcher aber bei der im Ofen herrschenden höheren Temperatur weit weniger leicht Uebelstände, wie Verengung des Schmelzraumes, Ansetzen von Bühnen, unreine Schlacken rc. herbeiführte, als sie beim Holzkohlenbetrieb eintraten, und durch Zulegen von Kokes leichter zu beseitigen war.

Je mehr Kokes zur Anwendung kamen, um so mehr steigerte sich der Steinfall im Vergleich zum Werkefall und war nur durch Erhöhung des Eisenzuschlags um 1 Ctr. pro Rost (36 Ctr.) Schlieg wieder ins richtige Verhältniß zu bringen. Wahrscheinlich wird dieses durch den Schwefelgehalt der Kokes veranlaßt. Trotz der höhern Pressung bei Kokes hat sich doch die Flugstaubbildung in Folge der dichtern Kokessäule vermindert. Die Ofencampagnen dauerten bei reinen Kokes 66, bei Gemengen von Holzkohlen und Kokes 58 und bei Holzkohlen allein 52 Tage, was seinen Grund darin hat, daß selbst bei stark ausgefressenem Schmelzraum die Kokes noch immer die zum Schmelzen erforderliche Temperatur liefern. Die Oefen wurden nicht wegen Zerstörung des Schmelzraumes, sondern wegen Anhäufung der Ofenbrüche ausgeblasen, deren Qualität und Quantität übrigens durch die Kokes nicht verändert wurden.

Bei Anfertigung eines neuen Herdes (alle 3 bis 4 Wochen) muß bei Anwendung von Kokes die Vorsicht beobachtet werden, daß man 5—6 Stunden vor Einstellung der Arbeit nur Holzkohlen aufgiebt, dadurch die Temperatur herabstimmt und während dessen den Herd macht. Sind während der zur Herstellung des Herdes erforderlichen 7—8 Stunden Zeit Kokes im Ofen, so bleibt die Temperatur so hoch, daß die Beschickungssäule theilweise frittet und ein Hängen des Ofens eintritt.

Was das Durchsetzquantum anbetrifft, so schmolz ein Ofen mit Holzkohlen täglich 2,80, mit Holzkohlen und Kokes 1,96 und mit Kokes 2,18 Schichten durch und die Beschickungen enthielten nachstehende Bestandtheile pro Schicht:

		Holzkohlen.	Holzk. u. Kokes.	Kokes.
Schlieg . . .	Rost	1	1	1
Eisen	Ctr.	4,22	4,62	4,9
Vorschläge . .	Ctr.	4	4	4
Schliegschlacken .	Karren	6	7	8
Steinschlacken .	Karren	11	11	9

Das Bleiausbringen in sämmtlichen Producten vom Schliegschmelzen (Werkblei, Stein, Rauch, Ofenbrüche) betrug resp. 24,24, 24,10 und 23,87 Ctr.; die Schlacken hielten resp. 5,8, 6,1 und 5,1 Pfd. in 2 Ctrn. Danach stellt sich das Ausbringen bei der reinen Kokesarbeit etwas geringer heraus, als bei Holzkohlen und einem Gemenge derselben mit Kokes, was seinen Grund darin haben kann, daß der vorgelaufene Schlieg nicht gewogen, sondern in üblicher Weise aus dem Maschplatze rostweise entnommen war.

Bei einem Preise der Holzkohlen von 11 Gr. 8,88 Pf. pro Maß (10 Cubikfuß) und der Kokes von 17 Gr. 8 Pf. pro Ctr. loco Hütte stellten sich die Kosten für Brennmaterial pro Rost beim Schmelzen mit Holzkohlen (22,11 Maß) zu 8 Thlr. 22 Gr. 8 Pf., bei Holzkohlen und Kokes (7,34 Maß und 7 Ctr.) zu 6 Thlr. 21 Gr. 9 Pf. und bei Kokes (8,19 Ctr. Kokes und 1,6 Maß Holzkohlen) zu 5 Thlr. 11 Gr. 5 Pf.

Wird noch berücksichtigt, daß Holzkohlen beim Lagern mehr Krümpfe, als Kokes geben und die Beschaffenheit ersterer mehr variirt, als die der letzteren aus einer und derselben Bezugsquelle, so ist der Vortheil den das Kokesschmelzen gegen das Holzkohlenschmelzen gewährt um so evidenter. Da das Schmelzen im Accord geht und die Arbeiter nach dem Ausgebrachten bezahlt werden, so liegt es in deren Interesse, durch die erforderliche Sorgfalt beim Nasenführen und Aufgeben die Schwierigkeiten zu beseitigen, welche die Arbeit mit Kokes gegen die mit Holzkohlen noch hat.

Zusatz der Redaktion der Freiberger Zeitung: — Es sei noch bemerkt, daß zur genaueren Ermittelung der Metallgehalte in den zur Hütte gelieferten Oberharzer Schliegen seit Anfang dieses Jahres die zeither übliche Pottaschenprobe für die Bleibestimmung durch die Probe mit schwarzem Fluß (Pottasche und Mehl) und Eisen ersetzt ist und sämmtliche Schliegproben zur Ermittelung des Silbergehalts angesotten werden. Auch sind an die Stelle der Holzkohlen-Muffelprobiröfen Steinkohlen-Muffelöfen getreten, um den Holzkohlenverbrauch zu beschränken.

Aus der nachstehenden tabellarischen Uebersicht ergiebt sich, daß (nach B. Illing) die Pottaschenprobe immer einige Procent Blei weniger angiebt, als die Probe mit schwarzem Fluß und Eisen, und daß dieses Mehrgewicht nicht etwa durch eine stärkere Verunreinigung der Bleikönige (nach Analysen von Prof. Dr. Streng) herbeigeführt wird.

a = Pottaschenpr. b = Pr. m. schw. Fluß.		Bleigehalt. Proc.	Zusammensetzung der Bleikönige.				
			Pb	Sb	Fe	Cu	Zn
Erz Nr. 1	a	71,5	98,9	0,3	Spr.	0,05	Spr.
	b	73,26	98,5	0,6	0,1	Spr.	"
Erz Nr. 2	a	71,22	99,5	0,1	Spr.	0,1	"
	b	73,16	98,5	0,6	0,1	Spr.	"
Erz Nr. 3	a	61,59	—	0,2	Spr.	Spr.	"
	b	64,19	—	0,7	Spr.	Spr.	"
Erz Nr. 4	a	62,05	98,5	0,3	Spr.	Spr.	"
	b	64,85	98,5	0,6	Spr.	Spr.	"

Der Blei-, Silber- und Kupferhüttenbetrieb auf den Metallgruben des Müsener Reviers im Siegen'schen ist von Herrn Haßlacher in Bonn, in der Preuß. Zeitschrift, Bd. X, Abth. 13, S. 172 bis 229, sehr genau beschrieben. Wir können diese treffliche und lehrreiche Arbeit hier nur erwähnen.

Ueber die Blei- und Silbergewinnung in England enthält die Freiberger berg- und hüttenm. Zeitung, Nr. 27 und 34, eine bemerkenswerthe Arbeit, auf die wir ebenfalls verweisen.

Ueber den Bleihüttenbetrieb im südlichen Spanien enthält die Revue universelle, Bd. IX, eine sehr ausführliche Arbeit von dem Bergingenieur Petitgand zu Paris; wir haben dieselbe in einer auszugsweisen Uebersetzung in den Nummern 1, 11, 18, 21 und 45 mitgetheilt. Wir verweisen darauf und entnehmen hier nur aus der letztern Nummer die Beschreibung der Construction und des Betriebs der nachstehenden, sonst wenig bekannten Oefen.

Die Zugschachtöfen (Hornos de gran Tiro) ersetzen seit 1847 in manchen Hütten, namentlich in den Küstengegenden, die Gebläseschachtöfen. Diese Oefen ohne Gebläse setzen in gleicher Zeit mehr Schmelzmaterial durch, haben freilich eine etwas stärkere Metallverflüchtigung, veranlassen aber im Allgemeinen eine Ersparung an Schmelzkosten von 20 bis 25 Proc.

Ein solcher Ofen hat eine tonnenförmige Gestalt und ist mit einem geschlossenen Gewölbe überbaut, aus welchem ein Fuchs die aufsteigenden Gase in die Esse führt, durch welche die Verbrennungsluft angesaugt wird. An der Sohle hat der Ofen einen Durchmesser von 1,10 bis 1,15 Meter, im Bauche beträgt derselbe 1,30, an der Gicht 1,20 Meter. Der äußere Durchmesser beträgt 2,35 bis 2,40 Meter; die Höhe von den Luftzuführungskanälen bis zur Gicht 1,70 Meter und bis zum Gewölbe 2,50 Meter. Der Fuchs hat am Gewölbe einen elliptischen Querschnitt von 1,20 Meter, der sich aber bei seinem Eintritt in die Esse auf 0,80 Meter verengt. Die Letztere ist unten 0,85 bis 0,90, oben 0,75 bis 0,80 Meter weit und 13 bis 14 Meter hoch. Häufig ist er für zwei Oefen eingerichtet und hat dann bis $^2/_3$ seiner Höhe einen Scheider. Zuweilen steht der Fuchs mit Condensationskammern in Verbindung. Die Beschickungsthür befindet sich in der Ebene der Gicht. Der Sumpf ist 0,40 bis 0,45 Meter weit und 0,40 Meter tief, liegt in der geneigten Gestüb-

besohle und zwar theilweise unter der 0,30 bis 0,35 Meter starken Brustwand und steht mit einem Stechherd in Verbindung, während die Schlacken durch ein Auge in der Brust abfließen. Die Luft tritt durch 6 thönerne Formen, die fast unmittelbar an der Ofensohle liegen, ein.

Soll ein solcher Ofen in Betrieb gesetzt werden, so füllt man ihn mit Holz, Gesträuch &c., zündet dies durch die Formen an und stürzt etwas Kokes drauf; nach 5 bis 6 Stunden ist der Ofen angewärmt. Man füllt ihn alsdann mit Kokes, giebt etwas Blei auf, um daß sich der Sumpf damit füllt und frei von schlackigen Ansätzen bleibt, läßt den Ofen einige Stunden in diesem Zustande und versieht ihn, sobald er stark rothglühend geworden ist, mit Kokes, sowie mit 5 bis 6 Körben Erz und ebensoviel bleireichen Schlacken. Die bis dahin halbgeschlossenen Formen werden geöffnet, das Brennmaterial allmählich vermindert und der Erzsatz gesteigert, worauf eine zähe Schlacke abfließt. Die Formen oder Zugkanäle müssen fortwährend gereinigt werden. Man sucht nun rasch auf den höchsten Satz zu gelangen, den man je nach dem Ofengange modificirt. Ein Beweis guten Ganges sind helle Formen, wogegen dunkle der Beweis eines in Unordnung gerathenen Ofens sind. Ist die Schlacke zu flüssig, so schlägt man bleiische Substanzen zu.

Die Gichten werden genau und regelmäßig, gewöhnlich alle Stunden, gesetzt, und man macht sie möglichst groß, um die Unterbrechung des Zuges, soviel als es geht, zu vermeiden. Um Gase und Hitze mehr nach der Mitte zu leiten, setzt man das Erz größtentheils an die Wände und zwar, je nachdem die Formen stärker oder schwächer leuchten, hier oder dort eine größere Menge.

Eine Campagne dauert, bei regelmäßigem Betriebe, 2 bis 3 Monat und noch länger. Die oft zu erneuernden Formen bestehen aus Thon, dem Erzstaub beigeknetet ist. Ueber den Formen sind zu verschließende Oeffnungen angebracht, durch welche man zu dicke Erzstücke, die die Formen verstopfen würden, herausziehen kann. Das Abstechen erfolgt alle 6 Stunden.

Zu Carthagena verschmelzt man in diesen Oefen kohlensaures Bleioxyd mit Thon, Quarz, Antimon- und Zinkoxyd, Blende und arsenikalischem Schwefelkies gemengt; es enthält dieses Erz im Durchschnitt nur 11 bis 12 Proc. Blei und ist sehr strengflüssig. — Die Beschickung auf 24 Stunden besteht aus 200 Ctr. = 9200 Kilogr. Erz und 50 bis 60 Ctr. Schlacken, eine Gicht aus 50 bis 60 Körben à 6 bis 7 Kilogr. Erz, 10 bis 12 Körben Schlacken mit $1/_{6}$

alten Schlacken und 6 bis 7 Körben Kokes mit etwas Holz. Das Letztere soll ein zu dichtes Aufeinanderlegen der Schmelzmasse verhindern, wodurch der Zug leidet. Die Schlacken befördern das Schmelzen und nehmen, indem sie im erweichten Zustande im Ofen niedergehen, metallische Theile auf, halten auch verflüchtigte Substanzen zurück. In 24 Stunden werden aus der obigen Beschickung mit 33 ½ bis 35 Ctr. oder im Durchschnitt mit 1500 Kilogr., 800 bis 850 Kilogr. = 9 Proc. Blei ausgebracht; der Verlust beträgt 2 ½ bis 3 Proc. Der Kokesverbrauch beträgt 16 bis 17 Proc. auf das Erz, oder 2 Theile auf 1 Theil Werkblei.

Sind die auf diese Weise zu verschmelzenden Erze arm und die Kokes theuer, so kann der Betrieb nur bei Silbergehalt des Werkbleies lohnend sein; denn obgleich sich der Ofen durch verhältnißmäßig hohe Production und dadurch auszeichnet, daß das stets kostbare Gebläse fehlt, so veranlaßt er dagegen einen bedeutenden Brennmaterialverbrauch und großen Metallverlust. Zu reichen Erzen paßt er eben so wenig, wie zu armen und strengflüssigen; überhaupt ist er hauptsächlich nur für kohlensaure Bleierze recht zweckmäßig, für geschwefelte weniger, bedarf auch einer sehr sorgfältigen Betriebsleitung. Zu Flammofenrückständen ist der Zugschachtofen auch sehr passend. Zu Otren in Spanien, in Frankreich, Sardinien und in Algerien hat man ihn aber auch zum Bleiglanzschmelzen eingeführt *).

Das Bleiraffinirungsverfahren auf den Sächsischen Silberhütten. (Berggeist, Nr. 78.) — Das Bleiraffiniren war im südlichen Spanien von Alters her üblich und ihm allein, durchaus nicht den reinen Erzen verdankt das spanische Blei seinen Ruf und seinen höhern Preis. Auf den Freiberger Hütten gehörte das Bleiraffiniren bereits seit 15 Jahren zu dem currenten Betriebe.

Früher unterwarf man in Freiberg, wie es in Kremnitz eingeführt wird, das Frischblei zur Abscheidung der schwerer schmelzbaren Metalle einem Saigerprozeß, findet es aber jetzt vortheilhafter, schon beim Glättfrischen auf eine vollständige Entfernung des Eisens und namentlich des Kupfers bedacht zu sein. Ein Zuschlag geringer Mengen silberarmer Kiese genügt bei der kräftigeren Verwandtschaft

*) Eine genaue Beschreibung dieser Zugschachtöfen findet man im Bulletin.

dieser beiden Metalle zum Schwefel, sie in einem Stein anzusammeln, dessen durchschnittlicher Gehalt 40% Blei, 2% Kupfer, 0,5 Pfundtheile Silber beträgt. Das Frischblei, welches stark mit Antimon und Arsen verunreinigt ist, schmelzt man in Posten von 60 Centner in einem Flammofen ein, dessen Herd aus gepochtem Kalkstein und etwas Bleischlacke besteht. Bei einer sehr schwachen Rothglühhitze erfolgt bei geöffneten Arbeitsthüren durch den natürlichen Luftzug eine reichliche Bildung von Abstrich (antimon- und arsensaures Bleioxyd), die durch Umrühren mit frischen Birkenstangen, Polen (englisch pole), befördert wird. Beginnt nach Entfernung dieser Substanzen die Bildung reiner Glätte, so ist die Reinigung des Blei's nach Wunsch erfolgt und der Oxydationsprozeß zu unterbrechen. Das Raffinirgekrätz wird verfrischt und als Hartblei zur Schrotfabrikation benutzt oder in den Handel gebracht. Die Schlacken von dieser Arbeit, so wie vom Glättfrischen, werden ihres beträchtlichen Bleigehalts wegen zu Ende der Campagne in demselben Schachtofen bei Kokes unter Zusatz von 10—20% Kiesen durchgestrichen, wobei Frischblei, Bleistein und Schlacken fallen, welche schließlich der Roharbeit übergeben werden, während der Bleistein sämmtlich zur Bleisteinarbeit geht.

Folgende Betriebs-Resultate einer 74tägigen Glättfrischarbeit und eines 49tägigen Bleiraffinirens sind Notizen aus dem Jahre 1852 entnommen.

	Tonnen	Ctr.	Pfd.	Silber. Pfd.	Silber. Pfdtbl.	Blei. Ctr.	Blei. Pfd.	Kupfer. Ctr.	Kupfer. Pfd.	Geldwerth. Thlr.	Geldwerth. Sgr.	Geldwerth. Pf.	
Zuschlagskiese	—	245	30	1	63	—	—	—	—	35	25		
Frischglätte	—	6433	—										
Frischblei	—	104	25	—	—	6603	93	—	—	27108	23	9	
Abstrichblei	—	709	98										
Stockholzkohlen	88	—	—	—	—	—	—	—	—	53	3	6	zum Frischen.
Kokes	926	—	—	—	—	—	—	—	—	668	28	3	zum Frischen.
Torf	124	—	—	—	—	—	—	—	—	28	28	9	zum Frischen.
Stockholzkohlen	36	—	—	—	—	—	—	—	—	27	10	3	zum Raffiniren.
Steinkohlen	125	—	—	—	—	—	—	—	—	136	19	6	zum Raffiniren.
desgl. (Waschkohlen)	20	—	—	—	—	—	—	—	—	15	9	3	zum Raffiniren.
6¼ Schock Birken-Stangen zum Polen										31	7	6	zum Raffiniren.
Arbeitslöhne für 774 Schichten des Ofenpersonals										272	11	6	zum Frischen.
desgl. " 356 " " "										125	29	9	zum Raffiniren.
desgl. " 439 " Tagelöhner										102	14	9	zum Frischen und Raffiniren.
										28607	2	9	

Ausgebracht wurden:

		Inhalt an				Geldwerth.	
		Silber.		Blei.	Kupfer.	Thlr.	Sgr.
		Pfd.	Pfdthl.				
5475.34 Ctr.	Weichblei	—	—	5475.35	—	27,376	21
588.90 „	Hartblei	—	—	531.86	—	2355	18
275.5 „	Bleistein	1	37.5	110	5.50	418	—
		1	37.5	6117.20	5.50	30,150	9

Es ergiebt sich demnach als Ueberschuß des Verkaufspreises über den Einlösungspreis ein Geldgewinn von 1542 Thlr. 17 Sgr. 3 Pf. und ein Metallverlust von 30.5 Pfundtheil Silber und 486.73 Ctr. Blei.

Der in Arbeit genommene Bleigehalt der Beschickung liefert:

			Bleigehalt
82.91%	Weichblei	=	82.91
8.92%	Hartblei	=	8.05
4.17%	Bleistein	=	1.67
	Arbeitsverlust	=	7.37
			100.00

und betragen die Zugutemachungskosten pro 1 Ctr. der 6117.20 Ctr. ausgebrachten Blei's:

		Thlr.	Sgr.	Pf.
0.032 Ctr.	Zuschlagskiese	—	—	3.48
1.079 „	Bleigehalt der Beschickung	4	12	11.45
	Brennmaterial	—	4	8.52
	Arbeitslohn	—	2	5.47
		4	20	4.92
	Der durchschnittliche Verkaufspreis	4	27	4.47
	Gewinn	—	6	11.55

Ueber das bei der Kremnitzer K. K. Silberhütte in Anwendung gebrachte Bleiraffinirungs-Verfahren, hielt der dortige Silberhüttenverwalter v. **Amon** in der zweiten allgemeinen Versammlung der Berg- und Hüttenmänner in Wien im September 1861, einen Vortrag (Bericht S. 75), aus welchem wir das Nachstehende entnehmen:

Um das gewöhnliche Kremnitzer Verkaufsblei, welches mit Schwefelzink, Schwefeleisen und Schwefelsilber verunreinigt ist, zu den verschiedenen Bleiwaarenfabrikaten geeignet zu machen, wird mit demselben nachstehendes Verfahren angewendet:

Das beim Treiben dargestellte silberarme Glättreductionsblei

wurde auf gewöhnliche Art bei einer möglichst niedrigen Temperatur abgesaigert und hierdurch von dem größeren Theile der beigemengten schwer schmelzbaren fremdartigen Metalle, als Kupfer und Eisen, getrennt.

Behufs der weiteren Reinigung dieses Blei's von den noch beigemengten fremdartigen Metallen, wurde das abgesaigerte Blei (ord. Verschleißblei) und zwar in Posten von 103 Ctrn. auf einem mit geneigter Sohle vorgerichteten Treibherde bei mäßiger Hitze eingeschmolzen, hiervon der Abstrich genommen, und hierauf das Umrühren mit grünen Holzstäben (Pohlen) eingeleitet, welches bei zeitweiser Abstrichnahme so lange fortgesetzt wurde, bis die, durch die Entwicklung der Gasarten aus dem frischen Holze auf die Oberfläche des Bleibades gebrachten Oxyde der beigemengten fremden Metalle größtentheils entfernt wurden, welches Stadium sich durch die gelbe Farbe des größtentheils aus Bleioxyd bestehenden Abstriches zu erkennen gab. Das Pohlen dauerte in der Regel 1 ½—2 Stunden.

Nachdem sich der Berichtgeber bei frühern dießfalsigen Versuchen die Ueberzeugung verschaffte, daß durch das alleinige Pohlen weder das Kupfer, noch weniger aber das Antimon vom Bleie gänzlich entfernt werden kann, so wurde zur vollständigen Abscheidung dieser Metalle nach Beendigung des Pohlens bei verstärkter Hitze durch Einwirkung des Gebläses auf das geschmolzene Blei der Oxydationsprozeß eingeleitet, und bei mäßiger Feuerung so lange unterhalten, bis die längs der Glättgasse abgelassene Glätte durch ihr äußeres Ansehn, und zwar durch die der reinen Glätte eigenthümliche gelbe Farbe, die bereits erfolgte Entfernung der beigemengten fremdartigen Metalle zu erkennen gab, was nach einem 2—3 Stunden anhaltenden Treibprozesse erfolgte.

Nach Erreichung dieses Stadiums wurden die Feuerung und der Oxydations-Prozeß eingestellt, das auf diese Art raffinirte und im Treibherde befindliche Blei nach erfolgter gehöriger Abkühlung in den, nächst der Glättgasse befindlichen Vortiegel abgelassen und ausgekehlt.

Um dem Blei ein gefälliges Ansehn zu ertheilen, ist es nothwendig, solches vor dem Auskehlen im Vortiegel gehörig auskühlen zu lassen, und es sodann in angewärmte gußeiserne Formen zu gießen, da sich sonst das noch zu heiße Blei auf der Oberfläche mit Oxydhaut überzieht, und hierdurch die Bleiblöcke ein rauhes, ungefälliges Ansehn erhalten.

Um sich von der Verwendbarkeit des auf diese Weise bei der Kremnitzer k. k. Silberhütte raffinirten Blei's zu Bleiwaarenfabrikaten genaue Ueberzeugung zu verschaffen, wurden zwei Posten desselben und zwar:

	1. Post mit	51	Ctr.	46	Pfd.
	2. „ „	88	„	62	„
daher zusammen		140	Ctr.	8	Pfd.

an eine Bleiwaarenfabrik zur Untersuchung der Qualität und Verwendbarkeit versendet. Man erkannte die fast vollkommene Reinheit des Blei's, welches nur eine Spur von Eisen enthielt und ließ sich aus demselben sogar Tabacksfolin walzen.

Combinirte Saigerungs- und Raffinirungsmethode des Blei's in der k. k. Silberhütte zu Schemnitz von dem Hüttenverwalter H. W. **Kachelmann** daselbst (Jahrbuch, Bd. XI, S. 198 ꝛc.) — **Der combinirte Blei-Saigerungs- und Raffinirungsofen** ist in Fig. 42 und 43, Taf. III, in einem Längen- und in einem Querdurchschnitt nach A B dargestellt, und besteht aus einem Flamm- und aus einem Kesselofen.

Der Flammofen hat eine stark nach vorn geneigte, muldenförmig aus Mergellehm geschlagene, in eine gußeiserne Rinne auslaufende Sohle. Die Thüre zum Eintragen der Bleischeiben befindet sich auf der linken Längenseite desselben und ist mit einer drehbaren Eisenwalze versehen. An der rechten Längenseite des Ofens liegt der, der Ofensohle parallel geneigte Rost. Vorn und außerhalb der Oeffnung mit der Rinne für das ablaufende Blei, steht ein rundes Mantelgewölbe zum Auffangen und Ableiten des Rauchs in die auf dem Mantelgewölbe aufruhende Esse.

Den zweiten Theil des Apparats bildet der gußeiserne, 50 Centner Blei fassende Kessel. Er liegt knapp unter der Flammofenrinne und ist so gestellt, daß die Rinnenschnauze noch eben über den inneren Rand des Kessels reicht. Unterhalb des Kessels liegt sein Heizraum mit Rost und Aschenfall und links von seinem vorderen Rande steht die an die Längenseitenwand angelehnte Esse, welche unter dem Mantelgewölbe aufsteigend, dasselbe oben durchbricht und oberhalb desselben schlauchartig in die Flammofenesse mündet.

Der Kessel selbst ist so eingemauert, daß die auf dessen Roste sich entwickelnde Flamme vorerst nur das untere Drittel der ganzen Kesselhöhe bespielt, dann aber durch eine auf der linken Seite der Kesselmauerung angebrachte Oeffnung in einen rund um den Kessel bis an seinen oberen Rand laufenden Kanal eintreten muß, und

nachdem sie ihren Rundgang gemacht hat, durch eine abermals am linken Rande des Kessels angebrachte, von der unteren (der Flammeneintritts-Oeffnung) durch eine Scheidewand getrennte Oeffnung in den Abzugskanal, der zuerst abwärts läuft und sodann erst mit der Esse communicirt, austreten kann.

Zur zeitweilig nothwendig werdenden Regulirung oder gänzlichen Absperrung des Flammenzugs ist in der Esse u. z. da, wo diese aus der Kesselmauerung eben heraustritt, ein eiserner Schieber a (Fig. 43) angebracht.

Das Arbeitsverfahren besteht in nachfolgenden Verrichtungen: nachdem so viel Glättbleischeiben (gewöhnlich werden 120 Stück mit einem Male eingetragen) als der Flammofen aufzunehmen vermag, eingetragen worden sind, und hierauf die Eintragsöffnung mit Ziegelstücken zugemacht worden ist, beginnt die Heizung des Flammofens. Die Feuerung erfolgt mit Tannenholz oder Bürtelreisig, darf jedoch nur so groß sein, daß die Flamme sich nur eben unter dem Ofengewölbe ausbreiten kann, ohne auf die Bleistücke zu stechen, damit diese nur allmählig erweicht werden und das Blei nur tropfenweise aussaigere.

Nach begonnener Saigerung des Letzteren wird auch unter dem Kessel zu dessen langsamer Anwärmung gefeuert. Seine Erwärmung braucht nur so groß zu sein, daß das in den Kessel träge einrinnende Blei immer flüssig erhalten werde.

Sobald der größte Theil des Glättblei's abgesaigert ist, wird in den Ofen eine neue Partie von Bleischeiben eingesetzt und diese Eintragung so oft wiederholt, bis sich der Kessel so hoch mit flüssigem Blei angefüllt hat, daß dessen Oberfläche nur mehr 1 Zoll vom oberen Rande des Kessels absteht.

Darauf werden die sämmtlichen Oeffnungen des Flammofens, um dessen Auskühlung zu verhindern, geschlossen.

Nun erst wird die Heizung des Kessels forcirt bis alle Bleikrustenbildung aufgehört und das Blei selbst eine hohe Dünnflüssigkeit angenommen hat, ohne daß seine Metallfarbe verändert worden wäre. Das an der Oberfläche des Bleibades schwimmende Gekrätze wird hierauf mittelst eines keilförmig gespaltenen Holzstücks, das auf einem Eisenhaken aufgeschlagen ist, abgezogen, worauf mittelst eines quer über den Kessel langenden Balkens, dessen eines Ende in einen, in die Mauer des Saigerofens eingeschlagenen Haken eingehängt ist, zwei ungefähr 3 Zoll dicke frische Birkenstangen in das Bleibad eingetaucht werden. Letztere sind doppelt so lang, als der

Kessel tief ist und werden in der Mitte des Balkens mittelst eiserner Bügel festgekloben. Um die Birkenstangen in dem Bleibade in aufrechter Stellung versenkt zu erhalten, wird das zweite Balkenende mit entsprechenden Gewichten belastet.

Hierdurch erfolgt in der Bleimasse durch Entwicklung der aus dem Birkenholze entweichenden Kohlenwasserstoffgase und Wasserdämpfe, welche dieselbe von unten nach oben durchstreichen, ein mächtiges Aufwallen, das durch volle zwei Stunden durch Nachheizung des Kessels unterhalten wird. Es wird zu diesem Ende, wenn die eingetauchte eine Hälfte der Birkenstangen verzehrt sein sollte, die andere bis nun in die Luft ragende zweite Hälfte derselben in das Bleibad eingedrückt.

Um das Aufwallen lebhaft durch volle zwei Stunden zu erhalten, muß noch eine halbe Stunde, vom Beginne der Polungsperiode gerechnet, unter dem Kessel gefeuert werden, dann erst wird mittelst des Essenschiebers a der Abzug der Wärme in die Esse gehemmt und abgesperrt.

Die durch diese Operation an die Oberfläche des Bleibades tretenden Oxyde des Kupfers, Zinks, Eisens, Antimons und Arsens werden wie das schon früher dagewesene Gekrätze sorgfältigst abgezogen und erst nach blank erhaltenem Bleispiegel, das Blei so rasch als thunlich in die Verschleißbleiformen ausgekellt.

Das Auskellen besorgen zwei Arbeiter, von denen der eine, sobald das Auskellen zu Ende geht, abermals mit der Füllung des Flammofens mit Glättbleischeiben beginnt u. s. w. Auf diese Weise wird so lange fortgefahren bis alles Glättblei in Weichblei verwandelt ist.

Je größer die Bleiquantität ist, welche mittelst des beschriebenen Verfahrens in einem Zuge zu Weichblei verarbeitet werden kann, desto mehr wird man an Brennmaterial ersparen können; ja, die verhältnißmäßige Erweiterung des Ofens und des Kessels würde noch weitere Ersparnisse an Brennstoff veranlassen.

Der Bleiabgang beträgt 0,59 bis 0,73 Procent.

Ueber die Condensation des Bleirauchs enthält die Revue universelle, 1862, 3. Lieferg., S. 367, eine sehr vollständige Arbeit, aus welcher die Freiberger berg- und hüttenmänn. Zeitung das Nachstehende auszugsweise entnommen hat:

Wichtigkeit der Rauchcondensation. — Beim Verschmelzen eines Bleiglanzes, welcher nach der trocknen Probe 70 Procent Blei enthält, bringt man auf den besseren Hütten nur 63 Proc.

aus oder hat per Tonne (1000 Kil.) 70 Kil. Verlust, wovon bei der Flammofenarbeit 68 Kil., im Schachtofen bei Röstreductionsarbeit an 60 Kil. verflüchtigt werden, während das Uebrige als unausbringbar in die Schlacken geht. Bei einem Preise von 48 Frcs. für 100 Kil. Blei hat man durch die Bleiverflüchtigung einen Ausfall von resp. 32,64 und 28,80 Frcs. per Tonne behandelten Bleiglanzes, oder, wenn ein Flammofen täglich 2400 und ein Schachtofen 5600 Kil., zusammen 8 Tonnen Bleiglanz mit 70 Procent Blei verarbeitet, so verliert man jährlich 87457 Frcs. durch Bleiverflüchtigung. Die Verluste durch Verflüchtigung sind bei Verarbeitung roher Erze im Schachtofen größer, als bei vorher gerösteten, und betrugen bei vergleichenden Versuchen resp. 12,52 und 7,69 Proc. von dem im Erze enthaltenen Blei. In den 7,69 Proc. ist ein Verlust von 2,78 Proc. Blei beim Rösten inbegriffen. Danach würde ein Schachtofen, welcher täglich 5 Tonnen rohen Bleiglanz mit 50 Proc. Gehalt verschmilzt, jährlich 114 Ton. Blei zu 55000 Frcs. an die Luft entlassen.

Rechnet man zu den Bleiverlusten beim Erzschmelzen noch die beim Abtreiben, Pattinsoniren und Glättfrischen hinzu, so kommen dieselben wohl auf 14 bis 15 Proc., und davon allein $^3/_4$ = 10 Proc. auf Bleiverflüchtigung. Bei Erzen mit unter 50 Proc. Bleigehalt steigen diese Verluste noch. — Der Silberverlust war bei gerösteten Erzen fast gleich Null, bei rohen 0,0068 Proc.

Hieraus erhellt die Wichtigkeit der Rauchcondensatoren für Bleihütten, welche außerdem die für die benachbarte Vegetation schädlichen gasförmigen Bestandtheile des Rauchs großentheils beseitigen. Man hat Condensatoren von der nachstehenden Construction:

Trockencondensatoren in Gestalt einfacher Kanäle, welche gewöhnlich im Zickzack sich an einem Berggehänge in die Höhe ziehen und in eine am höchsten Punkte befindliche Esse münden. Diese Apparate geben nur einen geringen Theil des verflüchtigten Blei's wieder und ihr Effekt hängt von verschiedenen Umständen ab, namentlich von den Dimensionen der Kanäle, wie nachfolgende vergleichende Zusammenstellung zeigt:

	Länge der Kanäle.	Rauminhalt.	Reibungsoberfläche.	Höhe des Zuges.	Verh. zwischen condensirtem und condensirbarem Blei.
	Meter.	Kubikmet.	Quadratmet.	Meter	Procent.
1859	819	1815	4756	100	15,35
1860	995	2826	7609	100	25,95.

Diese Verhältnisse sind sehr günstig und werden nur von wenigen Hütten erreicht.

Ein Rauch aus solchen Kanälen enthielt: 3,75 Fe S, 15,85 Zn S, 43,99 Pb S, 5,25 freie S, Kohle rc. 31,25.

Condensatoren mit Regenkammern. — Der Rauch zieht durch mit Scheidewänden versehene Kammern welche theilweise mit porösen Stoffen ausgefüllt sind, die man durch herabtröpfelndes Wasser feucht erhält, (Griffith's und Comp. Apparate, durch Zeichnung erläutert), oder man saugt die Dämpfe mittelst eines Gebläses durch Wasser unter den Scheidewänden hindurch (Flintshire). Diese Apparate sind zwar sehr wirksam für die Rauchcondensation, aber complicirter und theurerer wegen erforderlicher maschineller Vorrichtungen zur Hervorbringung von Zug.

Neuer Condensationsapparat von Fallize. — Man läßt den Rauch mit Wasserdampf gemengt zunächst in eine schmale langgestreckte Kammer und von da in eine breitere treten, welche in ihrer Mitte einen mit Sandsteinstücken ausgefüllten Raum enthält, in welchen Wasser von oben herab träufelt. Hierin condensiren sich hauptsächlich die Bleidämpfe, das verdichtete wird zu Boden gerissen und sammelt sich in communicirenden Sümpfen an. Die nicht condensirten Gase treten am Ende der Kammer aus, wo sich ihnen in der Ausströmungsrichtung zur Beförderung des Zugs ein Wasserdampfstrahl zugesellt.

Dieser Apparat, durch Zeichnungen erläutert, verbindet die Vortheile der beiden vorhergehenden. Während bei den trockenen Kanälen durch Anhäufung des Rauchs der Zug leidet, beim Ausräumen der Absätze die Wände erkaltet sein müssen, also, die Arbeit unterbrochen werden muß und der Rauch viel schädliche Unreinigkeiten enthält, so kostet der Fallize'sche Apparat für eine Hütte von mittlerer Größe etwa 5000 Frcs., der Wasserdampf kostet wenig, der Rauch läßt sich ohne Unterbrechung des Betriebes ausräumen und ist reiner, indem sich Säuren und fremde Salze im Wasser auflösen und Kohlenstaub sich nicht mit niederschlägt. Die einzigen größeren Kosten veranlaßt die Bewegung der Pumpe um einen constanten Wasserstand auf der Sohle der Kammer zu haben, durch 2—3 Pferdekräfte. Man erreicht eine geringere Geschwindigkeit des Gasstromes, stärkere Abkühlung und größere Reibung. Auch läßt sich der Apparat für andere Industriezweige anwenden, z. B. zur Verdich-

tung von sauren Dämpfen, wie schwefliger Säure, welche sich durch Einführen von Stickoxydgas in die Kammern in Schwefelsäure verwandeln läßt.

Dadurch, daß man den heißen Gasstrom direct aus den Oefen über Flüssigkeiten leitet, bevor er in den Condensator tritt, lassen sich diese mit Vortheil durch Wasserverdampfung concentriren. In der chemischen Fabrik zu Vedrin bei Namur wird auf diese Weise Sodalösung eingedampft.

Ueber den Bleiabgang auf der Hütte zu Joachimsthal in Böhmen, enthält die Oesterr. Zeitschr., 1862, Nr. 5, eine beachtenswerthe Arbeit, auf welche wir verweisen.

Achter Abschnitt.

Kupfer.

Ueber die hüttenmännische Bestimmung des Kupfers in seinen Erzen, (Mohr in der Freiberger berg- u. h. Zeit., Nr. 39). — Von oxydischen Erzen werden 5—10 Gram mit Schwefelsäure, Wasser und Salpetersäure in einer bedeckten Porzellanschale zur Trockne gedampft und unter stärkerem Erhitzen die Schwefelsäure als Rauch ausgetrieben. Wird die erkaltete Masse mit destillirtem Wasser behandelt, so löst sich hauptsächlich nur schwefelsaures Kupferoxyd neben geringen Mengen von Eisen, und im Rückstand bleiben basisch schwefelsaures Eisenoxyd, Bleivitriol, Antimonoxyd, Zinnoxyd ꝛc. Kiesige Erze müssen sehr fein aufgerieben und mehrmals mit Säure behandelt werden, wobei dann bei dem stärkern Erhitzen zum Abrauchen der Schwefelsäure der ausgeschiedene Schwefel verbrennt. Die Kupferlösung wird in einer Platinaschale mit Zink erhitzt, bis ein Tropfen derselben Schwefelwasserstoffwasser nicht mehr bräunt; dann das Kupfer erst mit heißem, salzsäurehaltigen, dann mit reinem Wasser ausgewaschen, im Wasserbad getrocknet und gewogen.

Chemische Beiträge zur Kenntniß des Kiesstöckel-Röstprocesses in Agordo, enthält die Oesterr. Zeitschr., Nr. 23; wir verweisen darauf.

Ueber den englischen Kupfererz- und Kupferhandel, über Anlagekosten und Betriebskapital der Kupferhütten ꝛc. enthält die Freiberger b. u. h. Zeit. 1862, und daraus der Berggeist, Nr. 73 u. 74 sehr wichtige und interessante Bemerkungen, auf welche wir ebenfalls verweisen.

Ueber den Kupferhüttenbetrieb bei der ober-unga-

rischen Waldbürgerschaft mit besonderer Rücksicht der für die Verhüttung der Hüttenspeise daselbst eingeführten Kupfer- und Silberextraction hielt der Hüttendirector dieser Werke, Joh. Ferientsick in der zweiten allgemeinen Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Wien, im Sept. 1861 einen Vortrag, der im Bericht, S. 82 2c. abgedruckt ist. Wir können jedoch nur darauf verweisen.

Der Kupferschmelzprozeß in Chili. (Nach Percy's Metallurgy, S. 331, in der Allgemeinen berg- u. hüttenm. Zeit., Nr. 18.) — Da große Mengen von Concentrationsstein (concentrated regulus) und Kuchenkupfer (cake-copper) aus Südamerika nach England eingeführt und dort weiter verarbeitet werden, so ist es von Interesse, die Schmelzprocesse, wodurch die vielen dort vorkommenden reichen Erze zu einem im hohen Ruf stehenden Product zu Gute gemacht werden, kennen zu lernen.

Die Processe gleichen im Allgemeinen den englischen, werden in Flammöfen und mit englischen Steinkohlen ausgeführt.

1) Schmelzung auf Concentrationsstein (regulus). — Eine Charge besteht aus 70 spanischen Centnern, d. h. über 3 engl. Tons, und hat folgende Erzsorten:

Erze.	Vorkommen	Span. Ctr	Mittlerer Kupfergehalt in Proc.
Carbonate und Oxychloride (grün und dunkelbraun	Caldera.	12	12
Silicate	Touquoy.	8	10
Eisenflüsse von verschiedenen Punkten	Coquimbo.	14	8
Kalkstein		4	3
Carbonate und Oxychloride; schwierig zu schmelzen; enthalten einen bedeutenden Theil von „Tofo", der hauptsächlich aus kohlensaurem Kalke besteht		2	8
Sulphide (blau) . . . . :	Touquoy.	6	20
„ (gelb)	Versch. Orte	6	8
„ (gelb)	Totorallito.	16	8
Röstschmelzen-Schlacke		2	9
	Summa:	70	

Jeder Ofen setzt in 24 Stunden 4 Chargen durch. Der Concentrationsstein enthält ungefähr 60 % Kupfer; und die Schlacken, welche scharf und spröde sind, sollen selten mehr als 1 Proc. Kupfer enthalten.

2) Röstschmelzen auf schwammigen Concentrationsstein. — Eine Charge von 4 Tons wird etwa 8 Stunden lang geröstet; die Zeit von einer Charge zur andern, einschließlich Laden, Abstechen u. s. w., dauert 10 Stunden. Unter 20 Stücken (pigs) von dem schwammigen Stein (metal) giebt es ungefähr 6 bis 8 „kupferhaltige Böden". Zu schwammig darf aber der Stein nicht

werden, da er sonst zu viel Sand aufnimmt, wodurch, wie erwiesen, das folgende Röstschmelzen verzögert wird. Die Schlacke enthält 9 Procent Kupfer.

3) Das Röstschmelzen auf Blasenkupfer. — Eine Charge besteht aus so viel schwammigem Concentrationsstein und Boden, um 4 bis 5 Tons Blasenkupfer (blister copper) zu geben. Die zur Verarbeitung dieser Charge erforderliche Zeit beträgt 16 bis 18 Stunden. Der Betrieb bei diesem Prozeß ist der folgende: zuvörderst läßt man die Charge langsam eingehen, wozu etwa 6 Stunden erforderlich sind, worauf die Luftlöcher zu beiden Seiten der Feuerbrücke verschlossen werden und die Temperatur erhöht wird, so daß die ganze Charge in einer weitern Stunde vollkommen geschmolzen ist. Auch die Thür am Ende des Ofens, in der Nähe der Esse, wird nun niedergelassen; es werden die Schlacken abgezogen, worauf man die Charge durch geöffnete Seitenthür und Luftlöcher zum Setzen bringt, d. h. sie ruhig stehen läßt, so daß die Oberfläche sich etwas abkühlt. Nachdem dies geschehen und wenn man das Kupfer deutlich sehen kann, sobald man den auf der Oberfläche schwimmenden Stein mit einer Kratze zurückgeschoben hat, wird die Seitenthür verschlossen und mit Lehm verstrichen und die Temperatur nach und nach gesteigert, bis daß die ganze Charge geschmolzen ist. Während dieser Zeit sind die beiden Luftlöcher offen geblieben, allein zu viel Luft darf nicht einströmen, indem dies dem Schmelzen hinderlich sein würde. Es kommt nun die Charge in's Arbeiten oder Kochen und beharrt 30 bis 40 Minuten darin; es hört zunächst der Luftlöcher und dann im übrigen Theile des Ofens auf, auf der Oberfläche bildet sich ein dicker, gelber Ueberzug (cream genannt) und aus demselben erheben sich erbsengroße Blasen. Das Blasenkupfer wird nun in Sandformen abgestochen. Nach dem zweiten Schmelzen und ehe die Charge zu arbeiten beginnt, werden von der Metall-Oberfläche die Schlacken abgezogen.

Es werden drei Oefen gebraucht. In einer Hütte mit 9 Oefen sind 6 Schmelzöfen, einschließlich der beiden Röstschmelzer, im fortwährenden Betriebe, obgleich dies von dem Metallgehalte der zu Gute zu machenden Erze abhängt.

Allgemeine Bemerkungen über die Zugutemachung der Kupfererze auf nassem Wege macht das Polytechnische Journal, Bd. 164, S. 184 nach dem Mechanics Magazine. — Es dürfte nicht allgemein bekannt sein, daß jetzt große Quantitäten Kupfer auf nassem Wege gewonnen werden. Geringe Mengen sind längst schon durch Eisen abgeschieden worden, welches man in

das Abfließwasser aus Kupferbergwerken legte; aber erst in den letzten Jahren hat man die Erzeugung von löslichem Kupfersalze aus den Erzen mit Nutzen als metallurgischen Prozeß eingeführt.

Dies ist unter Anderen bei den Kupferminen von Alderley in der Nähe von Manchester der Fall, wo arme Kupfererze in großem Maßstabe in dieser Weise verwerthet werden. Der Prozeß ist von praktischer Wichtigkeit, weil wahrscheinlich später auch andere Metalle auf ähnlichem Wege gewonnen werden können, wodurch eine enorme Ersparniß an Brennmaterial und die Ausnutzung von bisher werthlosen Materialien ermöglicht würde.

Die Methode, wonach bis jetzt das Kupfer auf trockenem Wege erhalten wird, kann als bekannt vorausgesetzt werden; der Verbrauch an Brennmaterial und der Zeitaufwand sind dabei in Folge der häufigen Manipulationen in den verschiedenen Röst-, Schmelz- und andern Prozessen sehr groß.

Verschiedene andere Methoden sind indessen bereits mehr oder weniger in Anwendung.

Nach Napier's Methode werden die durch Rösten oxydirten Erze mit Glaubersalz und Kohle nebst calcinirter Soda geschmolzen. Das so gebildete Schwefelnatrium wird durch Behandlung des rohen Metalls mit Wasser entfernt, wodurch zugleich die Sulfosalze des Zinns und Antimons gelöst werden, welche beide Metalle sonst die Güte des Kupfers beeinträchtigen würden. Das als Pulver erhaltene Metall wird verhältnißmäßig leicht von Schwefel gereinigt, indem nur eine Schmelzung nöthig ist, um es in Rohkupfer zu verwandeln, welches dann wie gewöhnlich raffinirt wird.

Nach der Methode von Rivot und Phillips werden die Kupfererze geröstet und bei hoher Temperatur durch Eisen reducirt.

Nach Brankort's Prozeß werden die gerösteten Erze mit Wasser gewaschen, und das Metall wird dann aus dem erhaltenen schwefelsauren Salze mit Eisen reducirt.

Man wendet jetzt die wohlfeile Salzsäure in großer Menge zum Ausziehen des Kupfers aus armen Erzen an. Um die Einwirkung die bei Abschluß von Sauerstoff nicht vor sich geht, zu ermöglichen, setzt man von Zeit zu Zeit eine geringe Menge Salpetersäure zu; billiger ist es indeß, das Metall nur mit Salzsäure zu befeuchten und die Luft frei zutreten zu lassen. Es entsteht so schon beim Zusetzen eine Lösung von Salmiac oder Kochsalz Kupferchlorür, das an der Luft bald in Oxychlorid übergeht, eine Verbindung von schön hellgrüner Farbe. Man setzt noch ferner Salzsäure zu, welche das Oxychlorid

mit brauner Farbe löst, aus welcher Lösung das Metall durch Eisen gefällt wird.

Es ist neuerdings von D. G. Fitzgerald vorgeschlagen worden, die chemischen Wirkungen, wodurch Kupfer aus seinen Lösungen durch Eisen gefällt wird, durch Anwendung eines galvanischen Elements in folgender Weise zu beschleunigen: —

Anstatt die Kupferlösung einfach auf Eisenstreifen fließen zu lassen, die in einem Bottiche liegen, bringt man diese Streifen oder Stücke in metallischen Contakt, und verbindet sie mit einem aus dem Bottich hinausreichenden isolirten Draht. Dann bedeckt man das Eisen mit Abfall von Baumwolle oder Hanf, der mit Eisenvitriol getränkt ist, und überzieht das Ganze mit Gypsbrei, um ein poröses Diaphragma über dem das positive Element bildenden Eisen herzustellen. Die einfache Kette wird dann geschlossen, indem man auf den Gyps das Eisen legt, worauf sich das Kupfer niederschlagen soll.

Der Apparat ist in Fig. 41 dargestellt. A. ist ein Theil eines positiven Elements; W. Baumwollenabfall; P. Gyps; B. Eisen als positives Element; C. Kupferlösung.

Man verbindet nun mehrere solche galvanische Reductionströge mit ihren entgegengesetzten Polen und es erfolgt dann eine rasche Reduction des Kupfers; zugleich erhält man eine sehr ergiebige Electricitätsquelle, welche vielleicht zu anderweitigen metallurgischen Operationen, z. B. zur Reduction von Silber und Blei nach Becquerel's Methode verwendet werden kann.

Darstellung von Cementkupfer mittelst Eisenschwammes (Freiberger Berg- u. hüttenmänn. Zeitg. 1862, Nr. 3.): — Nach einer Mittheilung des Herrn Stalsberg hat sich Ad. Aas zu Thydal in Norwegen ein Verfahren patentiren lassen, aus kupferhaltigen Lösungen das Kupfer durch Eisenschwamm auszufällen. Schwefelkiese mit wenig Kupferkies und höchstens 2—3 Procent Kupfer werden geröstet, die Kerne von der oxydischen Kruste getrennt, letztere ausgelaugt, dann zu grobem Pulver zerkleinert, mit etwas Kohlenklein vermengt und mittelst Generatorgasen reducirt, wobei schwammförmiges Eisen entsteht, welches das Kupfer aus der ein wenig erwärmten Lösung rasch fällt. Zur Herstellung des Eisenschwamms bedarf es nur wenig Brennmaterial und der Preis des ersteren ist weit niedriger, als der des Roheisens. Zur Fällung von 100 Pfd. Cementkupfer mit einigen 30 Procent Kupfer braucht man das $2\frac{1}{2}$—3fache Gewicht Eisenschwamm.

Dieses Verfahren hat vor der Sinding'schen Methode der

Kupferfällung durch Schwefelwasserstoffgas zu Foldal den Vorzug, daß dasselbe wohlfeiler ist und dabei das immer schwierige Zugutemachen des präcipitirten Schwefelkupfers vermieden wird. Letzteres geschieht auf die Weise, daß man von Schwefelkupfer im lufttrocknen Zustande den freien Schwefel abdestillirt und den Rückstand mit schwachgeröstetem Kies im Schachtofen auf Stein und diesen auf Schwarzkupfer verschmilzt, oder das von freiem Schwefel befreite Schwefelkupfer für sich auf Stein durchsticht, diesen röstet und mit todtgebranntem, gewöhnlichen Erzrohstein auf Schwarzkupfer durchsetzt. Der von dem Schwefelkupfer allein erfolgende reiche Stein läßt sich nur schwer rösten und veranlaßt beim weitern Verarbeiten größere Kupferverluste.

Es sollen zu Foldal vergleichende Versuche mit dem Aas'schen und Sinding'schen Verfahren angestellt werden.

Verbesserungen im Kupfer- sowie auch im Silberausbringen (Berggeist, No. 73.): — Nach dem London Journal of arts, Maiheft 1862 und Polytechn. Journal Bd. 165, hat sich G. Bischof jun. zu Swansea nachstehendes Verfahren in England patentiren lassen. — Wenn arme Kupfererze zu behandeln sind, welche Kalkstein und Dolomit als Gangart enthalten, so calcinirt sie der Patentträger zuerst in einem gewöhnlichen Kalkofen bei so niedriger Temperatur, daß das Kupfer und Silber nicht in Silicate verwandelt werden können. Hernach wäscht er das Product, um die feinen Theilchen von Kalk- und Bittererdehydrat zu entfernen, während die Theilchen von Kupfer und Silber unverändert zurückbleiben. Das gewaschene und calcinirte Erz behandelt er dann nach einer der im Folgenden beschriebenen Verfahrungsarten. Ist das Erz von solcher Beschaffenheit, daß es dem Glüh- und Waschprozeß nicht unterzogen zu werden braucht, so kann es sogleich mit beiläufig 5 Theilen Eisenkies für jeden Theil Kupfer gemischt werden, wobei von den 5 Theilen Eisenkies der schon im Erz enthaltene Eisenkies, sowie die entsprechenden Schwefeltheile der anderen darin vorkommenden Schwefelmetalle in Abzug zn bringen sind. Die Menge des Eisenkies läßt sich in den meisten Fällen dadurch adjustiren, daß man Erze, welche denselben im Ueberschuß enthalten, mit solchen mischt, worin er nicht in hinreichender Menge vorkommt. Das Erz muß dann geschmolzen werden, um Kupferstein zu erhalten, und dieses Product wird hernach fein pulverisirt und beiläufig 5 Stunden lang bei niedriger Rothglühhitze geröstet; dazu benutzt man eine Muffel, welche von außen erhitzt wird, auch muß Vorsorge getroffen sein, daß die Gase

und Dämpfe aus ihr abziehen können, und daß dem darin zu röstenden Material fortwährend atmosphärische Luft zuströmt. Da die anzuwendende Hitze eine sehr niedrige ist, so kann der Körper des Röstofens oder der Muffel aus Platten von Thon oder Eisen hergestellt werden. Der unter der Muffel befindliche Theil des Ofens kann zum Abdampfen der Lösungen benutzt werden und zum Rösten des auf unten angegebene Weise gefällten Kupfers. Auf diese Weise wird das Einfach-Schwefelkupfer größtentheiis in schwefelsaures Kupferoxyd verwandelt, welches man mittelst Wasser auslaugt. Den nach dem Auflösen des schwefelsauren Kupfers bleibenden Rückstand behandelt man mit verdünnter Schwefelsäure, wodurch das darin enthaltene Kupferoxyd aufgelöst wird. Zur Gewinnung von Schwefelsäure leitet man die Gase aus dem Röstofen in Bleikammern, und zum Auflösen des Kupferoxyds benutzt man die Kammersäure, ohne sie vorher zu concentriren. Wenn das Erz nur wenig *Antimon*, *Arsenik* oder *Chloride* enthält, wird das darin vorhandene Silber ebenfalls in Lösung erhalten. Enthalten die Erze viel Antimon und Arsenik, so muß das auf angegebene Weise erhaltene rückständige Product nochmals bei höherer Temperatur geröstet werden, nachdem man es zuerst mit pulverisirter bituminöser Kohle und hernach mit Eisenkies oder Kupferstein, schwefelsaurem Kupferoxyd oder Zinkblende gemischt hat. Das durch dieses Rösten erhaltene Product wird mit den Waschwassern von oben erwähnten ersten Auslaugeprozeß ausgelaugt, wodurch man den Rest des Silbers in Lösung erhält. In dem Falle wo Silber auszubringen ist, muß man die zur erwähnten Lösung dienende Schwefelsäure von den darin enthaltenen Chloriden reinigen, indem man sie vor ihrer Anwendung mit hierzu vorräthigem schwefelsaurem Silberoxyd versetzt. Kleine Mengen im Erze enthaltener Chloride werden als Eisen- und Kupferchlorid verflüchtigt. Wenn das Erz kein Silber enthält, so fällt der zweite Röstprozeß und die Reinigung der Schwefelsäure von Chloriden weg. Anstatt Eisen zur Fällung des Kupfers aus den Lösungen anzuwenden, kann man geglühte kohlensaure Bittererde (Magnesit) benutzen, wo man das Kupferoxyd und Bittersalz als Producte erhält; ersteres reducirt man und letzteres bildet einen gesuchten Handelsartikel. Das erhaltene Bittersalz kann man aber auch mit Kohle behandeln um es in Bittererde und schweflige Säure zu zersetzen; letztere leitet man in Bleikammern, und die Bittererde benutzt man wieder zum Fällen von Kupfer. Das aus der Lösung mittelst Eisen gefällte Kupfer wird mit einer verdünnten Auflösung von schwefelsaurem Kupfer

(dem letzten Waschwasser vom Auslaugeprozeß) gewaschen, um das etwa beigemengte metallische Eisen zu entfernen; hernach wäscht man es mit Wasser, und dann, je nach der verlangten Qualität des Kupfers, mit einer Auflösung von Holzasche, um Spuren von basisch-schwefelsaurem Eisenoxyd zu entfernen. Das Kupfer wird hierauf geröstet, um metallisches Antimon und Arsenik durch Verflüchtigung abzuscheiden, und endlich geschmolzen.

Das beschriebene Verfahren zum Ausbringen des Kupfers (patentirt in England als theilweise Mittheilung am 3. September 1861) eignet sich besonders für Erze, welche viel Antimon und Arsenik enthalten, weil beide in dem Grade abgeschieden werden, daß man ein Kupfer von vorzüglicher Güte erhält. Andere Vortheile dieses Verfahrens sind das größere Ausbringen von Kupfer, der Umstand, daß keine beträchtliche Menge von Kupferrauch entsteht, und die Ersparniß an Steinkohlen. Die beiden letzteren Vortheile machen es möglich, an vielen Orten Kupferhütten zu errichten, wo solche nach dem gewöhnlichen Betrieb nicht herzustellen wären, daher sich in vielen Fällen an den Transportkosten des Erzes ersparen läßt.

Verfahren zum Ausziehen des Kupfers aus gerösteten Kiesen von Edward Haffely in Kearsley. (Allgemeine Berg- und hüttenmänn. Zeitung Nr. 33, Jahrgang 1862): — Man benutzt jetzt oft kupferhaltige Kiese zur Fabrikation der Schwefelsäure; da aber ein Theil des Schwefels immer zurückbleibt, nachdem der größere Theil in den Oefen ausgetrieben ist, so muß das Erz nachher nochmals geröstet werden, wobei der übrige Theil ebenfalls in Form von schwefeliger Säure entweicht. Nach dieser zweiten Röstung ist die Masse für die Behandlung geeignet, welche den Gegenstand des dem Vorgenannten am 25. Juni 1861 in England ertheilten Patentes bildet.

Für diese Behandlung wird ein ähnlicher Auslaugeapparat benutzt, wie man ihn oft beim Auslaugen der rohen Soda anwendet, bestehend aus einer Reihe von Kästen. Zum Auslaugen der Masse dient die Flüssigkeit, welche bei der Chlorentwickelung aus Braunstein und Salzsäure zurückbleibt. Diese Flüssigkeit wird in den ersten Kasten gebracht, gelangt, nachdem sie auf das in demselben befindliche geröstete Erz gewirkt hat, vom Boden desselben aus in den zweiten Kasten, und so fort, bis sie zuletzt aus dem letzten Kasten in ein Reservoir abfließt. Für diese Operation ist, damit die ganze oder doch nahezu die ganze Menge des Kupfers ausgezogen würde, etwa eine Woche nöthig, worauf das Erz aus dem ersten Kasten

entfernt und derselbe mit einer frischen Portion beschickt wird. Die zum Auslaugen dienende Flüssigkeit wird nun in den zweiten Kasten geleitet und die Lauge aus dem ersten, welcher jetzt der letzte geworden ist, abfließen gelassen, u. s. f.

Die so erhaltene kupferhaltige Flüssigkeit wird, wenn sie nicht genügend sauer ist, noch mit so viel von dem sauren Rückstande der Chlorentwickelung vermischt, daß sie deutlich sauer reagirt, und am besten mit einer gewissen Menge Wasser verdünnt. Man versetzt sie sodann in einem steinernen Behälter mit dem basischen Schwefelcalcium, welches beim Auslaugen der rohen Soda zurückgeblieben ist, wodurch das Kupfer als Schwefelkupfer niedergeschlagen wird. Nachdem das ganze Kupfer in dieser Art gefällt ist, läßt man die Masse auf ein Sandfilter fließen, auf welchem das Schwefelkupfer, mit andern Substanzen vermischt, zurückbleibt. Dasselbe wird sodann, zur möglichsten Befreiung von Eisen und andern löslichen Stoffen, mit Wasser gewaschen, abtropfen gelassen, getrocknet und dann auf Kupfervitriol oder metallisches Kupfer verarbeitet.

Auf die folgenden drei Arbeiten können wir hier nur verweisen.

Ueber Schwefelwasserstoffgas als Fällungsmittel bei Zugutemachung kupferhaltiger Schwefelkiese u. s. w., handelt der Berg- und Hütteningenieur Carl Weltz in Norwegen, in der Freiberger Berg- und hüttenmännischen Zeitung Nr. 15. Diese Arbeit ist sehr vollständig durch Abbildungen erläutert, aber kaum eines Auszugs fähig.

Die zweite dieser Arbeiten handelt von der Extraktion armer silberhaltiger und silberfreier Kupfererze auf dem Hüttenwerke der Starkenbacher Bergbau- und Hütten-Gewerkschaft in Rochlitz in Böhmen und hat den Hüttenmeister H. Meyer zum Verfasser. (Freiberger Berg- und hüttenmänn. Zeitung Nr. 20.)

Die dritte Arbeit endlich besteht in Bemerkungen über Zugutemachung kalkhaltiger armer Kupfererze durch Auslaugung, (Berggeist Nr 70 und 71) und hat Herrn Wilh. Jung in Bonn zum Verfasser. Bekanntlich ist die Auslaugung kalkhaltiger Kupfererze an vielen Orten mißlungen, und soll die vorliegende Arbeit zur bessern Ausführung dieses Prozesses dienen.

Neunter Abschnitt.

Silber.

Verbesserte Apparate für die Silberprobe auf nassem Wege sind von Herrn von Lill von Lilienbach, Director des k. k. General-Probiramtes zu Wien, in Rittinger „Erfahrungen" Jahrg. 1860 beschrieben und abgebildet. Wir können nur darauf verweisen.

Gasschmelzofen in der Berliner Münze. — Dieser sehr zweckmäßige Ofen ist von Dr. H. Wedding construirt und aus der Percy'schen „Metallurgy" Bd. I, S. 198, in Nr. 29 der Freiberger Berg- und hüttenmänn. Zeitg. beschrieben. — Der etwa 7' hohe und 2' 3" weite Gasgenerator hat in 1¾' Höhe über dem Boden nach der Hinterseite zu einen 1½' breiten Planrost und davor, an der Vorderseite, einen aus 4 Stufen bestehenden Treppenrost. Zu letzterem führt eine mit einer Eisenthür verschließbare, etwa 1' hohe Räumöffnung, sowie auch eine solche zum Aschenfall, in welchem mittelst eines Ventilators erzeugte comprimirte Luft eingeblasen wird. Das Chargiren mit Braun- und Steinkohlenklein geschieht, wie beim Bischof'schen Gasgenerator, auf die Weise, daß man den 2' hohen und 1' 3" weiten Raum über dem Generatorenschacht, welcher von letzterem durch einen Schieber getrennt ist, mit dem Brennmaterial anfüllt, unter Wasserverschluß einen Deckel aufsetzt und dann den Schieber aufzieht. Die brennbaren Gase werden durch eine etwa 9" weite, erst horizontale, dann verticale, und dann wieder horizontale Röhre in 5 bis 6" Entfernung unter der Schacht-

mündung (unter dem Schieber) in einen 2′ langen und 1′ hohen Kanal abgeführt. In geringer Entfernung von der Gasausströmungsöffnung liegt quer in dem Kanal eine eiserne Röhre, aus welcher durch eine Düse Ventilatorluft ausströmt, sich mit den Gasen vermengt und diese verbrennt. Die Flamme tritt dann am Ende des Kanals in den etwa 4′ hohen und 2′ 3″ weiten Schmelzofen, auf dessen aus 2 dicken Traillen bestehenden Roste, 2′ über der Sohle, ein großer Schmelztiegel von 1¾′ Höhe und 1¼′ Weite steht. Sowohl der Zutritt der Gebläseluft, als auch der brennbaren Gase wird durch Ventile regulirt. Die Flamme wird durch einen Fuchs oben in dem mit einem Deckel versehenen Ofen in einen Schornstein abgeleitet.

Der Silberhüttenprozeß zu Bed im Salzburgischen ist von dem dortigen Hüttenverwalter Leo Turner in der österreichischen Zeitschrift Nr. 38 und folgende beschrieben, wir verweisen darauf.

Wie weit läßt sich die Anreicherung des Silbers im Werkblei durch den Pattinson'schen Prozeß treiben? Diese Frage beantwortet Ober-Bergrath Reich im Freiberger Jahrbuch für 1862.

Der Hauptvortheil, den man durch die Anreicherung des Bleies an Silber vermittelst des Pattinson'schen Concentrationsprozesses erreicht, besteht bekanntlich in der Verminderung der dem Abtreibeprozeß zu übergebenden Bleimenge, und der dadurch erlangten Verminderung an Kosten und Bleiverlusten. Abgesehen von allen Nebenrücksichten, die eine Beschränkung der Silberconcentration im Blei auf gewisse Grenzen rathsam erscheinen lassen können, muß daher an und für sich eine möglichst weit getriebene Anreicherung des Bleies wünschenswerth erscheinen, und es war von Interesse, durch den Versuch die Frage zu beantworten, bis zu welchem höchsten Silbergehalt man durch den Pattinson'schen Prozeß das Blei anzureichern vermöge. Daß es eine solche Grenze geben müsse, scheint unzweifelhaft; denn der Prozeß beruht darauf, daß der Schmelzpunkt des Bleies durch die Legirung mit Silber herabgezogen wird, so daß die aus einer geschmolzenen silberhaltigen Bleimasse auskrystallisirenden also erstarrenden und sonach strengflüssigeren Theile silberärmer sind, als die flüssig zurückbleibende, also leichtflüssigere Mutterlauge. Es ist dieses Verhalten, daß das leichtflüssige Blei durch den Zusatz einer gewissen Menge des weit strengflüssigeren Silbers noch leichtflüssiger wird, auch insofern nicht auffallend, als

man genug andere Beispiele davon kennt, daß eine Legirung zweier oder mehrerer Metalle einen niedrigeren Schmelzpunkt besitzt, als der ihrer Bestandtheile ist. Es wäre übrigens von Interesse, die Temperatur des Schmelzpunktes von Blei mit verschiedenem Silbergehalt genau zu bestimmen. Einige Versuche, die jedoch noch nicht den nothwendigen Grad der Genauigkeit besitzen, haben allerdings auch für silberreicheres Blei einen niedrigeren Schmelzpunkt ergeben als für silberärmeres. — Jedenfalls muß indessen diese Abnahme der Schmelzpunkts-Temperatur des Bleies mit der Zunahme seines Silbergehalts ihre Grenze haben; denn daß ein Silber mit wenig Bleigehalt, daß sogar Legirungen von gleichen Theilen beider Metalle, oder selbst z. B. von 3 Theilen Blei und 1 Theile Silber, strengflüssiger sind als reines Blei, kann man leicht nachweisen.

Um diese auch praktisch wichtige Grenze zu ermitteln, versuchte man auf der Halsbrückner Hütte die Concentration des Silbers im Blei möglichst hoch zu treiben und fand, daß eine weitere Concentration nicht mehr möglich sei, wenn das Blei etwa 2 ¼ Procent Silber enthält. Das Fortschreiten der Anreicherung ergiebt sich aus folgender Tabelle:

Gehalt des eingeschmolzenen zu krystallisirenden Bleies. Pfundtheile.	Gehalt der ausgeschöpften Krystalle. Pfundtheile.	Gehalt der zurückbleibenden Mutterlauge. Pfundtheile.
70.4	39.0 bis 46.6	102.5
73.2	31.8 „ 37.4	107.6
96.6	41.0 „ 68.0	145.0
98.8	39.0 „ 62.4	153.0
144.2	68.2	192.2
209.0	201.1	226.0
211.6	172.8 „ 221.6	224.8
220.6	221.2	226.4

Als man bis zu einem Gehalte von etwa 2 ¼ Proc. Silber gelangt war, zeigte sich, daß die Krystallausscheidung weit langsamer und später eintrat, als bei niedrigeren Silbergehalten, und bei dem Anfange derselben sich unverkennbar eine Tendenz der ganzen flüssigen Bleimasse zum Erstarren zu erkennen gab. Nur mit vieler Mühe, sorgfältigem wiederholten Abstoßen der sich bildenden Ränder und durch fortwährendes Umrühren war man im Stande Krystalle auszuschöpfen. Das krystallisirende Blei enthält im Centner 226.6 Pfundtheil, d. h. 2.266 Procent Silber. Im Anfange des Ueberkrystallisirens fand man:

	Pfd.theil Silber.
a) bei gewöhnlicher Behandlung in den kleinen Krystallen	218.8
den groben Krystallen	233.7
Mittel	226.25
b) bei sehr sorgfältigem starken Schütteln der Schöpfkelle zu möglichster Beseitigung der anhängenden Mutterlauge in den kleinen Krystallen	224.6
den groben Krystallen	234.8
Mittel	229.7

Am Ende des Ueberkrystallisirens enthielten die kleinen Krystalle:

	Pfd.theil Silber.
a) bei gewöhnlicher Behandlung	330.4
b) bei sehr sorgfältigem Schütteln	230.0

Die sämmtlichen gewonnenen Krystalle wurden eingeschmolzen, und ergaben dann einen Gehalt von 226.4 Pfundtheil Silber. Die zurückgebliebene Mutterlauge enthielt 229.2 Pfundtheil Silber.

Abgesehen von den kleinen Differenzen, die bei so reichem Producte in den Proben ihren Grund haben mögen, zeigt sich also, daß bei diesem Silbergehalte des Bleies eine Anreicherung durch Auskrystallisiren nicht mehr möglich ist, was auch durch das Verhalten der ganzen erkaltenden Masse, und durch die Schwierigkeit, daraus Krystalle zu erhalten, bestätigt wird. Mit einem in eine eiserne Röhre gesteckten und mit Asbest umgebenen Quecksilberthermometer wurde

bei einem Silbergehalt der Krystalle von	die Temperatur gefunden.
0.0065 Proc.	321.0° C.
0.476 „	309.0 „

Mexikanische Methode der Amalgamation goldhaltiger Silbererze in Guanaxuato ist von James Napier, früherem Chemiker und Probirer an der Münze in Guanaxuato in der Freiberger Berg- und hüttenmänn. Zeitung Nr. 30 u. folgende, aus dem Mining and smelting Magazine beschrieben. Wir können natürlich nur darauf verweisen.

Neue Entsilberungsmethode zu Joachimsthal (Freiberger Berg- und hüttenmänn. Zeitung. 1862, Nr. 16): — Nach Percy's und Patera's Angaben werden die Erze, welche Silber im geschwefelten Zustande enthalten, mit Eisenvitriol und Kochsalz geröstet, das gebildete Chlorsilber durch unterschweflichsaures Natron ausgezogen und durch Schwefelnatrium aus der Lösung Schwefel-

silber niedergeschlagen. Letzteres wird im Muffelofen geröstet, das Röstgut in Graphittiegeln geschmolzen und die Masse in Formen gegossen. Die Erze enthalten 2 bis 10 Procent Silber. Die Extraction eines Pfundes (0,453 Kilogr.) Silber kostet etwa 12 Frcs.

Ueber die Entsilberung des Schwarzkupfers, der Speise, der Antimonerze, sowie auch des Antimonium candum zur Schmöllnitzer Extractionshütte nach Augustin's Methode, hat der k. k. Hüttenmeister Anton Felix daselbst in dem Berg- und hüttenmänn. Jahrbuche, Bd. XI, S. 140 bis 159 eine sehr vollständige Arbeit geliefert, aus welcher wir hier das Nachstehende entnehmen.

Behufs Entsilberung des Schwarzkupfers wird dasselbe granulirt, gepocht, gesiebt, die Gröbe gemahlen, das zerkleinte Gut in einfachen und doppelten Röstöfen mit 12 Procent Kochsalz geröstet, das Röstgut mit heißer Kochsalzlauge extrahirt und das Silber durch Kupfer aus der erhaltenen Lösung ausgeschieden. Die Rückstände werden mit 2—3 Denair Silber zur Kupfergewinnung abgegeben; man röstete im Jahr 1860 mit 1,25 Procent Brennstoff, hatte 2,84 Proc. Metallabgang und auf alle Entsilberungsarbeiten pro Centner roher Mehle 1 Fl. 28,88 kr. reine Manipulationskosten. An den Apparaten sind mancherlei Verbesserungen angebracht, z. B. von J. Rößner ein Steigröhrensystem zur Regulirung des Laugenflusses eingeführt, die Fällbottiche sind aus Eichen-, statt aus Tannenholz construirt ꝛc.

Die silberhaltige göldische Kupferspeise wird gepocht und gemahlen, anfangs für sich, dann chlorirend geröstet und wie Schwarzkupfer extrahirt. Im Jahre 1860 verbrauchte man beim Rösten 3,41 Procent Brennstoff, 13,16 Procent Salz, Abgang an Silber ohne Berücksichtigung des Silbergehaltes der Rückstände 7,69 und mit Berücksichtigung desselben 2,26 Procent, Kosten pro Centner entsilberter Mehle 2 Fl. 73,04 kr. und pro Münzpfund erzeugten Silbers 10 Fl. 37,83 kr., während letztere beim Schwarzkupfer 6 Fl. 08,61 kr. betrugen.

Die Entsilberung der Aranyidkaer Antimonerze und von Ant. crudum gelang vollständig beim Rösten mit 5 Proc. Kochsalz.

Ueber die Entsilberung und Entgoldung der antimonialischen göldischen Kupferpreise nach der Kiß'schen Methode mit unterschwefligsaurer Kalkerde auf der Schmöllnitzer Kupferhütte, hat derselbe Herr Felix in demselben Jahrbuche, S. 175 beschrieben; wir entnehmen daraus das

Folgende: — Antimonialische Speise von Altwasser und lechhaltige Speise von Schmöllnitz wird anfangs für sich, dann mehrmals mit Kochsalz geröstet und anfangs mit kalter, unterschweflichsaurer Kalklauge, zuletzt mit heißer Lauge extrahirt. Aus der Lösung werden Kupfer, Silber und Gold durch Schwefelcalcium gefällt, die Schwefelungen geröstet und das Röstgut in der Wärme mit concentrirter Schwefelsäure behandelt, wobei Silber und Kupfer sich lösen und Gold im Rückstande bleibt. Aus der Lösung wird das Silber durch Kupfer gefällt und das goldfreie Cementsilber eingeschmolzen, dagegen aus dem göldischen Rückstande Gold und Silber durch Quecksilber ausgezogen, das Amalgam geglüht und das göldische Glühsilber eingeschmolzen. Nebenbei erfolgt aus der Kupferfällung Kupfervitriol. Die Manipulationskosten per 1 Münzpfund ausgebrachten göldischen Silber stellen sich bei dem currenten Betriebe um 1 Fl. 3,02 kr. geringer heraus, als bei den Versuchen nach Kiß's Methode.

Ueber die Gold-, Silber- und Kupfer-Extraction bei der k. k. Silberhütte zu Schemnitz im Jahre 1861 hat der k. k. Hüttenprobirer und Extractionsleiter Eduard Bittsansky im Bericht über die zweite allgemeine Versammlung von Berg- und Hüttenmännern zu Wien im September 1861, Seite 89 und folgende, eine Arbeit geliefert, aus der wir das Nachstehende entnehmen. — Das Verfahren bei der Schemnitzer Extraction ist kurz folgendes:

Zerkleinerung der Rohleche. — Die Rohleche werden in einer Stampfe — die aus vier Pochschüssen besteht — trocken verstampft. Die in der Wasserwelle angebrachten hölzernen Flaschen, mittelst welchen die Pochschüsser gehoben werden, sind derart geordnet, daß der erste — bei welchem das Rohlech in den Pochsatz eingetragen wird — bei einer Umdrehung der Welle dreimal, der zweite und dritte à sechsmal und der vierte neunmal gehoben wird.

Die Hubhöhe beträgt bei dem ersten 12″, beim zweiten und dritten 8″ und beim vierten 5″.

Der erste Pochschüsser macht demnach die größten oder wenigsten Hübe, während die übrigen viel mehr aber kleinere Hübe machen. Durch diese Zusammenstellung der Pochschüsser wird bezweckt, daß der erste Pochschüsser die Rohlechstücke nur vom gröbsten aus zerkleinert, und daß die übrigen viel feines Mehl erzeugen.

Der Pochsatz ist 3′ lang, hat eine eiserne Seitenbekleidung und eine 3″ dicke gußeiserne Pochschabatte, mit einer Neigung von 3″

gegen die Austragöffnung, die bei dem vierten Pochschüsser in der Seitenwand angebracht ist.

Das verstampfte Rohlech fällt aus dem Pochsatze bei der Austragsöffnung in einen Siebkasten, in welchem zwei Messingsiebe übereinander und mit verschiedener Maschenzahl eingemacht sind. Diese Siebvorrichtung, die durch den Mechanismus der Stampfe in Bewegung gesetzt wird, sortirt das verstampfte Lech ins grobe, mittelfeine und feine Lechmehl.

Das Feine kommt zur Verröstung, das Mittelfeine wird vermahlen und das Grobe nochmals verstampft.

Das Aufbringen bei der Stampfe beträgt in einer 12stündigen Schicht 15 Ctnr. und der Abfall an feinem Mehl beträgt 50 Proc.

Mahlen. — Das bei der Stampfe erzeugte mittelfeine Lechmehl wird auf einer gewöhnlichen Mühle zwischen Porphyrsteinen vermahlen. Im Mühlkasten ist eine Siebvorrichtung mit 40 Maschen per Quadratzoll.

Röstung. — Die bei der Stampfe und Mühle erhaltenen Rohlechmehle werden in einem nach Art der Mansfelder Oefen construirten doppelherdigen Röstflammofen partienweise verröstet. Eine Röstpartie besteht aus 5 bis 6 Centner, welche in den obern Herd eingetragen und daselbst durch 6 Stunden vorgeröstet wird.

Nach erfolgter Gaarröstung und Entfernung der vollständig verrösteten Partie aus dem untern Herde, wird die bereits vorgeröstete Partie auf den untern gelassen, wo dieselbe ebenfalls durch 6 Stunden bei sehr schwacher Feuerung gaargeröstet wird.

Die Partie wird sowohl während der Verröstung als auch während der Gaarröstung ununterbrochen gekrählt und alle halbe Stunden gewendet. Die Röstung erfolgt ohne allen Zuschlag. Die Aufgabe der Röstung ist: das Schwefelsilber der Rohleche in schwefelsaures Silberoxyd und das Schwefelkupfer in Kupferoxyd und schwefelsaures Kupferoxyd zu verwandeln.

Silber- und Kupfer-Auslaugung. — Die verrösteten Rohleche — nachdem sie auf etwa 60 Grad abgekühlt sind — werden in Auslaugebottichen mit heißem Wasser ausgelaugt, um die bei der Röstung gebildeten Silber- und Kupfersalze aufzulösen.

Die Auslaugbottiche sind 3′ hoch und 3′ weit. Jeder Auslaugbottich befindet sich in einem zweiten ebenso hohen, aber nur 6″ weiteren Bottich. Der 3″ weite, leere Raum zwischen den zwei Bottichen ist am oberen Rand der Bottiche mit Brettersegmenten verschaalt. Hierdurch sind die Auslaugebottiche vor der äußeren

Kälte geschützt und es kann in denselben auch zu Winterszeiten in ziemlich offenen Gebäuden die Auslaugung ohne Nachtheil erfolgen.

Der innere Boden des Auslaugbottichs hat gegen die Mitte, wo die Abfließöffnung sich befindet, eine Neigung von 2″. Das Filter in den Auslaugbottichen wird aus Schlackenklein hergestellt. Es wird nämlich zuerst über die Abfließöffnung ein größeres Stück Schlacke gelegt und sodann wird der ganze Boden mit haselnußgroßen Schlackenstückchen 2″ hoch bedeckt. Auf diese Schlackenlage kommt ein durchlöcherter Boden, damit beim Herausnehmen der ausgelaugten Leche das Schlackenfilter nicht verdorben werde.

Ueber solchen Filter kann zwei Wochen lang ausgelaugt werden, und erst wenn der Abfluß der Lauge zu langsam erfolgt, wird die Filterschlacke herausgenommen, durchgewaschen und wieder eingesetzt.

Von dem Röstgute werden 6 Ctnr. in einen Auslaugbottich eingetragen und mit einem hölzernen Schwimmer — wegen der besseren Vertheilung des auffließenden Auslaugwassers — bedeckt. Die Auslaugung erfolgt nach der Verdrängungsmethode.

Es wird nämlich auf die frisch eingesetzte Partie so viel Wasser aufgegossen als die Partie einzusaugen vermag.

Nach Verlauf von etwa 10 Minuten wird wieder dieselbe Quantität heißen Wassers aufgegossen, durch welche das erste Auslaugwasser verdrängt wird, und als Silber- und kupferhaltige Lauge durch die im Boden des Bottichs angebrachte Oeffnung abfließt. Diese erste Lauge enthält den größten Theil des auslaugbaren Silbers und Kupfers.

Zur vollständigen Auslaugung der Partie werden noch zwei- bis dreimal die obigen Wassermengen nacheinander aufgegossen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Auslaugung auf diese Art viel schneller erfolgt, als wenn das Auslaugwasser continuirlich in den Auslaugbottich einfließt.

Das Auslaugwasser wird mit etwas Schwefelsäure angesäuert, damit nicht nur die Auslaugung schneller vor sich gehe, sondern daß auch der größte Theil des Kupferoxyds aufgelöst werde. Das Auslaugen dauert 10 bis 12 Stunden.

Fällung des Silbers. — Die durch die Bodenöffnung des Auslaugbottichs abfließende silber- und kupferhältige Lauge fällt in den unterhalb befindlichen Silberfällapparat, in welchem das Silber aus der Lauge durch metallisches Kupfer gefällt wird. Jeder Auslaugbottich hat sein eigenes Silberfällsystem; dieses besteht aus

vier kleinen Bottichen, welche auf die Art zusammengestellt sind, daß der 1. mit dem 2. und der 3. mit dem 4. unten am Boden mittelst kurzen, hölzernen Röhren verbunden sind, und demnach zwei paar communicirende Gefäße bilden.

Die in den ersten Bottich einfallende Lauge fließt durch das untere Verbindungsrohr in den zweiten, in welchem sie (ebenso wie in dem ersten) aufsteigt. Aus dem zweiten ergießt sich die Lauge durch die am oberen Rande dieses Bottichs angebrachte Rinne in den dritten, aus welchem sie durch das untere Verbindungsrohr in den 4. einfließt und sich endlich aus diesem durch die am oberen Rande angebrachte Rinne in die zum Kupferfällapparat führende Lutte ergießt. Die Bottiche sind mit Kupferplanchen gefüllt, auf welche das Silber sich niederschlägt.

Fällung des Kupfers. — Die aus dem Silberfällapparat abfließende kupferhaltige Lauge wird in einen Kupferfüllkasten geleitet, in welchem das in der Lauge aufgelöste Kupfer mit Eisen als Cementkupfer gefällt wird.

Der Klafter ist 2 Klafter lang, 1 Schuh hoch und 1 Schuh breit und ist durch eingelegte Bretter in 12 gleiche Fächer, die wechselseitig mit einander in Verbindung stehen, abgetheilt. Derselbe ruht auf einer schiefen Ebene. Die Lauge fällt an dem höher gelegenen Ende in den Kasten ein, und fließt in Wellenform durch alle die 12 Fächer, die mit altem Eisen gefüllt sind.

Gold-Extraction der Rückstände von der Silberextraction. — Die Entgoldung der Rückstände beruht darauf, daß das Gold der Rückstände durch Chlorgas in Goldchlorid verwandelt und sodann in Wasser aufgelöst wird.

Zu diesem Behufe werden die Rückstände zuerst getrocknet und gelinde geglüht, um die basischen Eisensalze, die bei der Chlorirung nachtheilig einwirken, zu zerstören. Hierauf werden sie etwas angefeuchtet und in thönerne Gefäße in Partien zu 6 Ctr. eingetragen. Die Gefäße sind cylindrisch mit einem konisch zulaufenden Boden, wo sie durchgelöchert und mit einem 6″ langen röhrenförmigen Ansatz versehen sind. Am Boden der Gefäße wird vor dem Eintragen einer jeden Post ein kleines Filter aus Quarzstücken hergestellt. — Das Chlorgas wird in einem bleiernen Chlorapparate aus Salz durch Braunstein und Schwefelsäure erzeugt, und mittelst Bleiröhren durch die Bodenröhre in die Gefäße so lange eingeleitet, bis dasselbe durch die Rückstände gehörig durchgedrungen ist.

Die Gefäße werden mit vollkommen schließenden Deckeln bedeckt

und durch 12 Stunden, wegen der besseren Einwirkung des Chlorgases auf die Rückstände, stehen gelassen.

Die chlorirten Rückstände werden in denselben Gefäßen mit warmen Wasser nach der Verdrängungsmethode ausgelaugt. Die Goldlauge fließt durch die Bodenröhre (nach Entfernung der während der Chlorirung darin mündenden Bleiröhre) in die Goldfüllbottiche ab, in welchen das Gold durch Eisenvitriollösung metallisch gefällt wird. Der Goldniederschlag wird gesammelt, getrocknet und mit etwas Borax und Salpeter in hessischen Tiegeln eingeschmolzen.

Die Extractionskosten betragen pro 1 Ctr. Rohlech 2 Fl.

Das Gold-, Silber- und Kupfer-Ausbringen beträgt 60 bis 70 Procent und der absolute Metall-Abgang 5—10 Procent.

In den Rückständen sind demnach noch 20 bis 30 Procent Metall enthalten.

Diese Rückstände, deren Hauptbestandtheil Eisenoxyd ist, werden bei der Rohlech-Erzeugung als basischer Zuschlag, welcher beim Verschmelzen der dortigen sehr kieselreichen Erze und Kiese unumgänglich nothwendig ist, verschmolzen.

Durch die Verarbeitung der Rückstände beim Rohschmelzen wird nicht nur die Roharbeit befördert, sondern auch das in denselben enthaltene Metall wird bis auf etwa 97 Procent ins Rohlech überführt und sodann bei der Extraction der Rohleche zum größten Theil gewonnen.

Nach mehreren Betriebs-Campagnen wird sich demnach das Metall-Ausbringen in Folge der Wiederverarbeitung der Rückstände als basischer Zuschlag bei der Roharbeit viel höher stellen als dies bei Abschluß einer einzigen Campagne der Fall ist.

Einen Stammbaum der Schemnitzer Hüttenprozesse, zusammengestellt von dem k. k. Beamten Quirin Neumann, enthält die Oesterreichische Zeitschrift, Nr. 39.

Ueber electrochemische Reduction des Kobalts, Nickels, Goldes, Silbers und Platins theilen die Herren M. und E. Becquerell in den Comptes rendus, in dem Polytechnischen Journal, Bd. 165, S. 373, nachstehende Bemerkungen mit: — Wir haben die Wirkung schwacher elektrischer Ströme auf Metalllösungen behufs der Reduction einer Anzahl von Metallen in zusammenhängendem Zustande studirt.

Kobalt. — Man erhält dieses Metall in sehr reinem Zustande, wenn man einen schwachen elektrischen Strom durch eine concentrirte Chlorkobaltlösung leitet, deren überschüssige Säure mit

Ammoniak oder Aetzkali neutralisirt worden ist. Das Metall setzt sich in kleinen zusammenhängenden Warzen oder in gleichförmigen Schichten ab, je nachdem der Strom schwächer oder stärker war; es ist glänzend weiß. Während der Zersetzung entwickelt sich ein Theil des Chlors, wogegen der andere als Salzsäure in Lösung bleibt. Es tritt durch diese Vermehrung der Säure ein Punkt ein, wo das ausgeschiedene Metall seinen Glanz verliert und eine schwärzliche Farbe annimmt. Wenn man neuerdings die überschüssige Säure neutralisirt, was am besten mit Ammoniak geschieht, so scheidet sich das Metall wieder glänzend aus. Um einen zusammenhängenden Niederschlag zu erhalten, muß die Stromstärke der Dichtigkeit der zu zersetzenden Flüssigkeit angemessen sein.

Das erhaltene Kobalt ist hart und spröde; bei geeigneter Temperatur im Wasserstoffstrom erhitzt, wird es sehr hämmerbar und kann bearbeitet werden. Mit geeignet präparirten Formen kann man das Kobalt aus seiner Lösung in Gestalt von Cylindern, Stangen und Medaillen erhalten.

Enthält die Kobaltlösung Blei- und Mangansalze, so werden diese Salze zersetzt und die beiden Metalle setzen sich als Superoxyde auf der positiven Elektrode ab. Das Eisen bleibt zum großen Theil in der Mutterlauge, denn man findet nur Spuren davon im ausgeschiedenen Metall, welches also in sehr reinem Zustande ist. Die aus der Auflösung genommenen Cylinder und Stangen sind nicht nur magnetisch, sondern besitzen auch Polarität, was sie der Wirkung des Stromes oder der Erde verdanken.

Nickel. — Man verwendet eine Auflösung von schwefelsaurem Nickeloxydul, deren überschüssige Säure man mit Aetzkali, Aetznatron oder besser Ammoniak neutralisirt hat, und einen Strom von beiläufig derselben Stärke wie beim Kobalt.

Um die freiwerdende Schwefelsäure zu sättigen, giebt man Nickeloxydul auf den Boden des Gefäßes oder versetzt die Auflösung mit Alkali, am besten Ammoniak; im ersten Falle bleibt die Auflösung auf gleichem Concentrationsgrade; im zweiten Falle setzen sich hellgrüne Krystalle von schwefelsaurem Nickeloxydul-Ammoniak ab, das sehr wenig löslich in reinem Wasser, aber löslich in ammoniakhaltigem ist. Man nimmt sie heraus, um sie auf unten angegebene Weise zu benutzen.

Nach Verlauf einer gewissen Zeit erhält man eine Metallablagerung, welche glänzend weiß mit einem sehr schwachen gelblichen Ton ist. Je nach den angewandten Formen erhält man eben-

falls Cylinder, Stangen oder Medaillen; sie besitzen vor dem Erhitzen, wie sie aus der Auflösung genommen werden, die magnetische Polarität wie das Kobalt.

Sowohl die ammoniakalische, als die nicht ammoniakalische Lösung des Doppelsalzes von schwefelsaurem Nickeloxydul und Ammoniak giebt in gleicher Weise metallisches Nickel. Sie bleibt stets im Maximum der Concentration, wenn man auf den Boden des Gefäßes eine gewisse Menge des Doppelsalzes giebt; da aber während der zersetzenden Wirkung des Stromes Schwefelsäure frei wird, so sättigt man dieselbe mit Ammoniak. In letzterem Falle ist die angewandte Methode analog derjenigen, welche man gewöhnlich benutzt, um auf galvanoplastischem Wege metallisches Eisen zu erhalten.

Gold. — Benutzt man einen sehr schwachen elektrischen Strom und als positive Elektrode ein Goldblech, so erhält man aus einer möglichst neutralen, sehr concentrirten Goldlösung eine ziemlich schnelle Ablagerung des Goldes auf der negativen Elektrode. Durch Erhitzen wird es dehnbar. Es ist daher nicht nöthig, alkalische Lösungen anzuwenden, um ein dehnbares Metall ausgeschieden zu erhalten, aber man muß die Stromstärke der Dichtigkeit der zu zersetzenden Flüssigkeit anpassen; es findet nur ein Unterschied in der Zeit statt, die zur Ausscheidung des Metalls erforderlich ist.

Silber. — Für das Silber gilt das Gleiche. Eine sehr concentrirte und möglichst neutrale Auflösung von salpetersaurem Silberoxyd wird leicht zersetzt und liefert mittelst eines hinreichend schwachen Stromes ein zusammenhängendes Metall. Es ist durchaus nothwendig, als positive Elektrode Silber zu verwenden.

Platin. — Hierbei ist es schwierig, die einzelnen Metalltheilchen vereinigt zu erhalten. Nimmt man eine neutrale, concentrirte Platinlösung, und als negative Elektrode einen Platindrath, so setzt sich das Metall um diesen herum ab, aber häufig in kleinen Warzen.

Im Allgemeinen scheiden sich also aus concentrirten Metalllösungen durch sehr schwache elektrische Ströme regelmäßig zusammenhängende Massen aus. Später werden wir die Resultate unserer Untersuchungen über die Reduction anderer Metalle mittheilen, welche man nach den gewöhnlichen Methoden schwierig in reinem Zustande erhält.

Beiträge zur neuesten Metall-Production.

Oesterreich 1861.

Frischroheisen . . .	5,074,865	W. Ctr.	16,128,488	Fl. Werth
Gußroheisen . . .	566,616	=	3,346,796	= =
Summa Roheisen .	5,641,481	W. Ctr.	19,475,284	Fl. Werth
Gold	3,176	Münzpfd.	2,143,921	= =
Silber	67,717	=	3,033,345	= =
Quecksilber	5,010	W. Ctr.	728,796	= =
Zink	25,451	=	249,291	= =
Blei	122,121	=	1,904,783	= =
Glätte	34,576	=	490,994	= =
Kupfer	47,413	=	3,292,871	= =
Zinn	1,004	=	94,109	= =
Wismuth	1	=	495	= =
Nickel, Metall . .	88	=	25,754	= =
= Speise . .	61	=	1,921	= =
Arsenik	802	=	6,416	= =
Antimon, crud., reg.	7,018	=	130,270	= =

Preußen 1861.

1. Eisen:

a. Roheisen in Gänzen	8,249,863	ZCtr.	11,898,966	Thlr. Werth
b. Rohstahleisen . . .	152,523	=	324,305	= =
c. Gußwaaren aus Erz	584,391	=	1,741,651	= =
Summa Roheisen	8,986,777	ZCtr.	13,964,922	Thlr. Werth
d. Gußwaaren aus Roheisen . . .	1,760,619	=	6,358,467	= =
Schmiedeeisen:				
e. Stabeisen	5,733,789	=	18,984,604	= =
f. Schwarzblech . . .	753,240	=	3,398,982	= =
g. Weißblech	62,631	=	720,694	= =
h. Eisendraht	421,499	=	2,061,136	= =

Stahl:				
i. Rohstahl	379,046	Ctr.	1,793,844	Thlr. Werth
k. Gußstahl	209,920	"	2,810,200	" "
l. Raffinirter Stahl . .	85,973	"	771,087	" "
2. Zink:				
a. Rohzink	1,171,445	"	6,298,831	" "
b. Zinkweiß	34,350	"	238,508	" "
c. Zinkblech	242,283	"	1,657,884	" "
3. Gold	8,09	Pfd.	3,266	" "
4. Silber	38,317,27	"	1,140,720	" "
5. Bleiische Producte:				
a. Kaufblei	363,554	Ctr.	2,127,924	" "
b. Gewalztes Blei . .	3,442	"	25,852	" "
c. Kaufglätte	48,151	"	267,730	" "
6. Kupfer:				
a. Gaarkupfer	45,468	"	1,450,395	" "
b. Grobe Kupferwaaren .	30,560	"	1,189,495	" "
7. Messing	34,969	"	1,152,725	" "
8. Smalte	141	"	2,730	" "
9. Nickelspeise und Nickelfabrikate	4,750	"	356,000	" "
10. Arsenfabrikate	6,089	"	24,110	" "
11. Antimon	200	"	4,000	" "

Bayern 1861.

1. Eisen:				
a. Roheisen in Gänzen .	584,980	"	1,769,465	Fl. Werth
b. Gußwaaren aus Erzen	110,849	"	690,547	" "
c. " aus Roheisen	75,676	"	586,887	" "
d. Gefrischtes Eisen:				
α. Stab- und gewalztes Eisen	578,100	"	4,202,356	" "
β. Eisenblech . . .	23,802	"	238,769	" "
γ. Eisendraht . . .	11,116	"	102,962	" "
δ. Stahl	622	"	43,600	" "
2. Bleiische Producte . .	247	"	2,470	" "

Sachsen 1861.

Die Angaben über die Eisenproduction fehlen.

1. Feingold	41,6	Pfd.	18,507	Thlr. Werth
2. Feinsilber	54,680,79	"	1,622,184	" "

3. Rohkupfer		1,019 Ctr.	31,697	Thlr. Werth
4. Bleiproducte:	a. Probirblei	40 =	667	= =
	b. Weichblei	77,538 =	442,734	= =
	c. Hartblei .	1,303 =	6,915	= =
	d. Glätte .	6,273 =	38,771	= =
5. Nickelspeise		374 =	7,860	= =
6. Arsenikalien:				
a. Arsenikalischer Flugstaub .		699 =	343	= =
b. Arsenik		116 =	177	= =
c. Sublimirtes Giftmehl .		686 =	932	= =
7. Rohzink		108 =	572	= =
8. Blaufarbwaaren		7,569 =	226,732	= =
9. Zinn		3,319 =	130,722	= =
10. Wismuth		144 =	26,736	= =

Hannover 1861, ohne den Communion-Unterharz.

1. Eisen:				
a. Roheisen in Gänzen . .		519,574 Ctr.	684,444	Thlr. Werth
b. Gußwaaren aus Erzen .		16,280 =	37,265	= =
c. = = Roheisen		167,910 =	623,286	= =
d. Stab- u. gewalztes Eisen		39,397 =	181,532	= =
e. Eisendraht		888 =	8,853	= =
f. Stahl		775 =	14,746	= =
2. Silber		21,000 ZPfd.	622,300	= =
3. Blei:	a. Kaufblei	84,902 Ctr.	549,631	= =
	b. Glätte	5,720 =	36,475	= =
4. Gaarkupfer		1,319 =	43,219	= =
5. Blaufarbenwerksproducte .		6,600 =	64,000	= =

Communion-Unterharz ($^4/_7$ Hannover, $^3/_7$ Braunschw.) 1861.

1. Gold		7,64 Pfd.	3,393	Thlr. Werth
2. Silber		1,625,116 =	48,213	= =
3. Blei:	a. Kaufblei . . .	6,073 Ctr.	39,216	= =
	b. Glätte	3,052 =	19,533	= =
	c. Bleiplatten . . .	1,952 =	13,671	= =
4. Kupfer:	a. Gaarkupfer . .	4,599 =	141,949	= =
	b. Verarbeitetes .	883 =	38,852	= =
5. Messing		637 =	26,754	= =
6. Zink		108 =	594	= =
7. Eisen:	a. Rohstahleisen . .	12,239 =	} 23,195	= =
	b. Gußwaaren a. Erzen	355 =		
	c Walzeisen . . .	279 =		

Roheisenproduction des Zollvereins im J. 1860.

	Roheisen in Gänzen.	Rohstahleisen.	Gußwaaren aus Erzen.	Zusammen.
	Ctr.	Ctr.	Ctr.	Ctr.
1. Preußen	7,236,964	87,182	570,055	7,894,201
2. Baiern	566,956	—	79,229	646,185
3. Hannover	411,912	19,128	51,514	488,614
4. Württemberg	135,115	4,100	75,799	215,014
5. Baden	86,181	—	42,188	128,374
6. Kurhessen	70,728	33,181	19,414	123,323
7. Rheinhessen	149,465	—	39,160	188,625
8. Thüringen	48,999	344	16,659	66,002
9. Oldenburg	—	—	8,810	8,810
10. Braunschweig	58,860	—	36,254	95,114
11. Nassau	353,891	—	62,925	416,816
Summa (ausschl. d. Kgr. Sachsen, Luxemburg, Anhalt, Waldeck 2c.) .	9,119,071	143,935	1,008,067	10,271,078

Frankreich 1859.

1. Eisen:					
a. Roheisen in Gänzen	7,609,052	metr. Ctr.	95,458,122	Frcs.	Werth
b. Gußwaaren a. Erzen	952,471	„	21,199,962	„	„
Summa Roheisen	8,561,523	metr. Ctr.	116,658,084	Frcs.	Werth
c. Gußwaaren aus Roheisen	1,422,927	„	43,487,053	„	„
d. Eisenbahnschienen .	1,067,514	„	27,874,467	„	„
e. Stabeisen . . .	5,200,992	„	157,657,633	„	„
f. Eisenblech . . .	693,656	„	31,415,971	„	„
g. Eisendraht . . .	235,548	„	12,959,731	„	„
h. Stahl:					
α. Rohstahl . . .	132,436	„	8,310,542	„	„
β. Cementstahl . .	58,105	„	4,009,487	„	„
δ. Gußstahl . . .	39,155	„	4,128,965	„	„
2. Gold	76,6	Kilogr.	262,640	„	„
3. Silber	48,591	„	10,959,013	„	„
4. Blei	405,127	metr. Ctr.	25,189,727	„	„
Glätte	5,031	„	273,845	„	„
5. Kupfer	88,289	„	23,832,250	„	„
6. Zink	1,689	„	84,450	„	„

Eisen 1860.

Roheisen:				
bei Holzkohlen erzeugt . . .	3,013,274	metr. Ctr.	46,762,872	Frcs.
= Kokes = . . .	5,789,599	=	66,352,348	=
Zusammen	8,802,864	metr. Ctr.	113,115,220	Frcs.
Schmiedeeisen:				
bei Holzkohlen erzeugt . . .	871,123	=	35,694,198	=
= Holz= u. Steinkohlen erzeugt	281,303	=	10,389,140	=
= Steinkohlen erzeugt . . .	4,441,423	=	111,118,768	=
Zusammen	5,593,849	metr. Ctr.	157,202,106	Frcs.

Eisen 1861, annähernd:

Roheisen, bei Holzkohlen . .	2,980,000	=	46,900,000	=
= Kokes . . .	5,900,000	=	64,500,000	= .
Zusammen	8,880,000	metr. Ctr.	111,400,000	Frcs.
Schmiedeeisen, bei Holzkohlen	766,000	=	30,000,000	=
= Holz= und Steinkohlen	324,000	=	11,700,000	=
= Steinkohlen	4,637,000	=	115,000,000	=
Zusammen	5,727,000	metr. Ctr.	156,700,000	Frcs.


Großbritannien, Eisen, 1861.

England .	2,046,720	Tonnen	Roheisen
Wales .	958,360	=	=
Schottland	967,200	=	=
Summa	3,972,280	Tonnen	oder 80,637,284 Zollctr.

Königreich Italien 1861.

Roheisen	760,000	Zollctr.
Gußwaaren aus Erzen u. aus Roheisen	70,000	=
Schmiedeeisen	600,000	=
Stahl	10,000	=
Gold	200	Pfund
Silber	6,000	=
Blei	100,000	Ctr.
Kupfer	12,000	=
Quecksilber	70	=
Nickel	1,000	=
Antimon	1,000	=

Druck von C. P. Melzer in Leipzig.


.3.
Maassstab
J
b
b
a
l
l
d
H
D
f
f

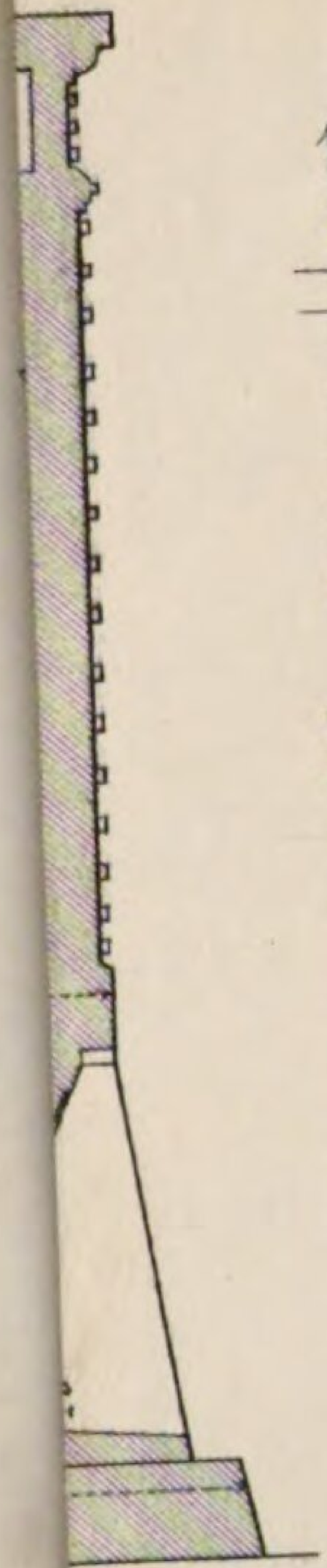


Fig. 18.

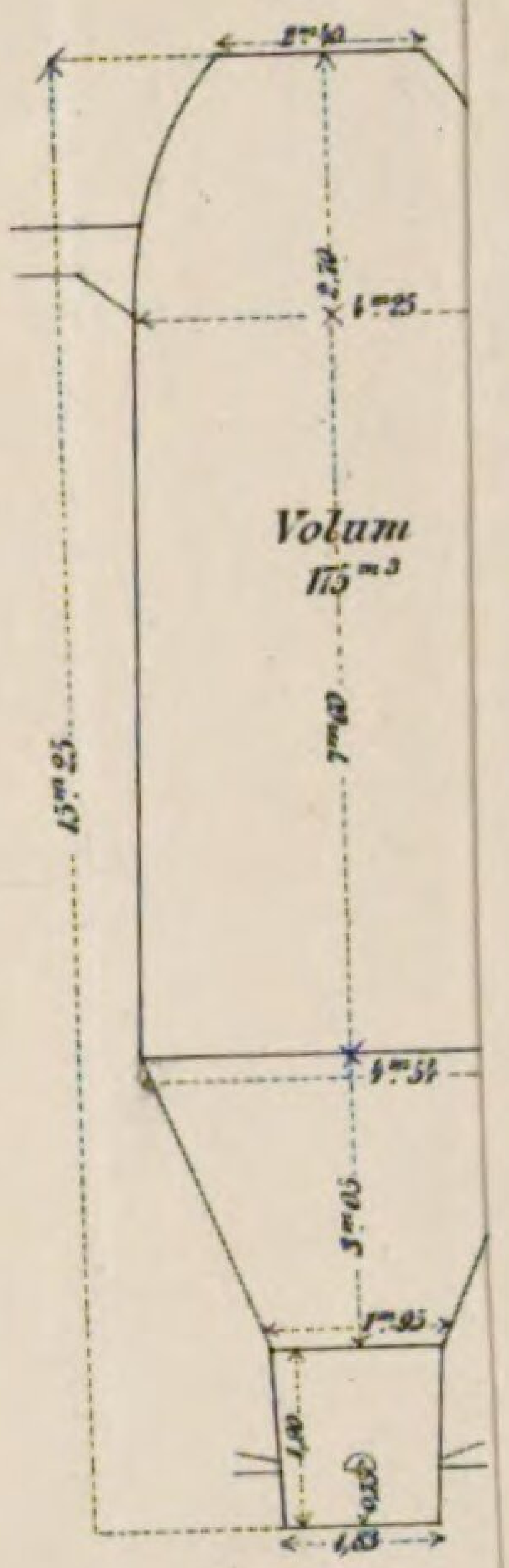
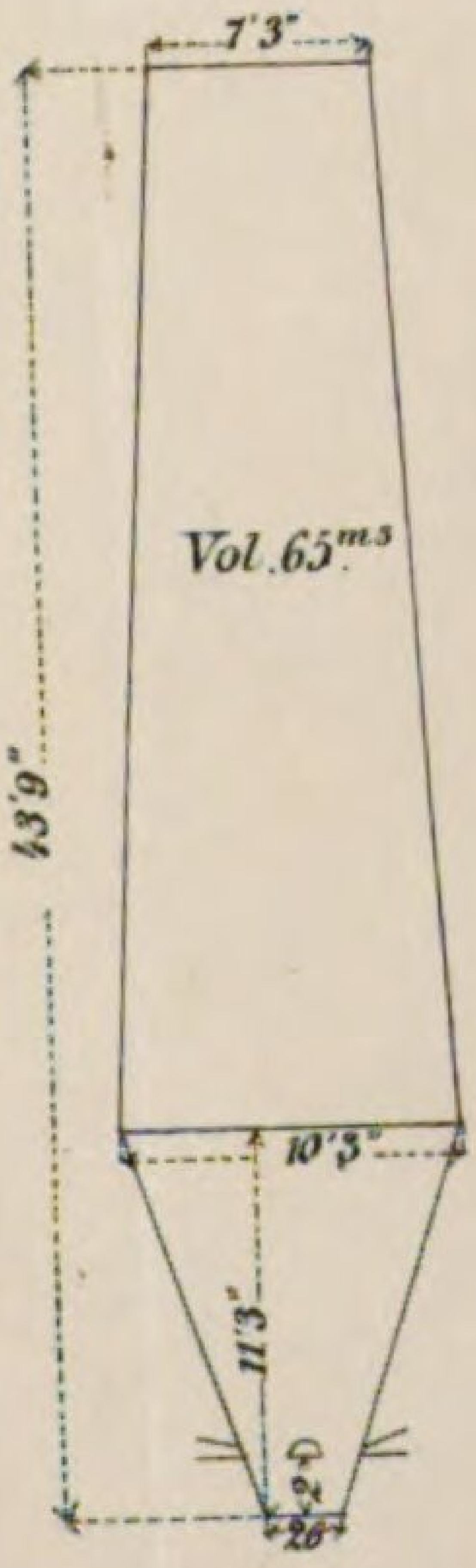




Fig. 25.




Fig.

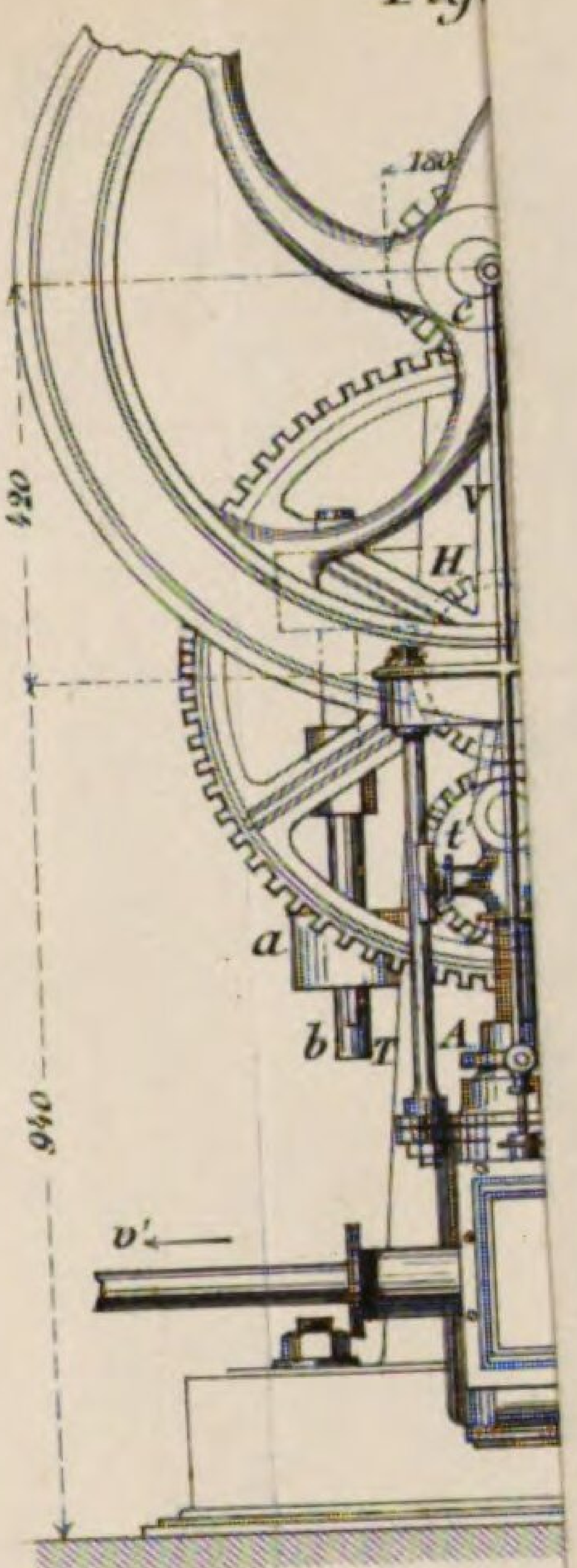
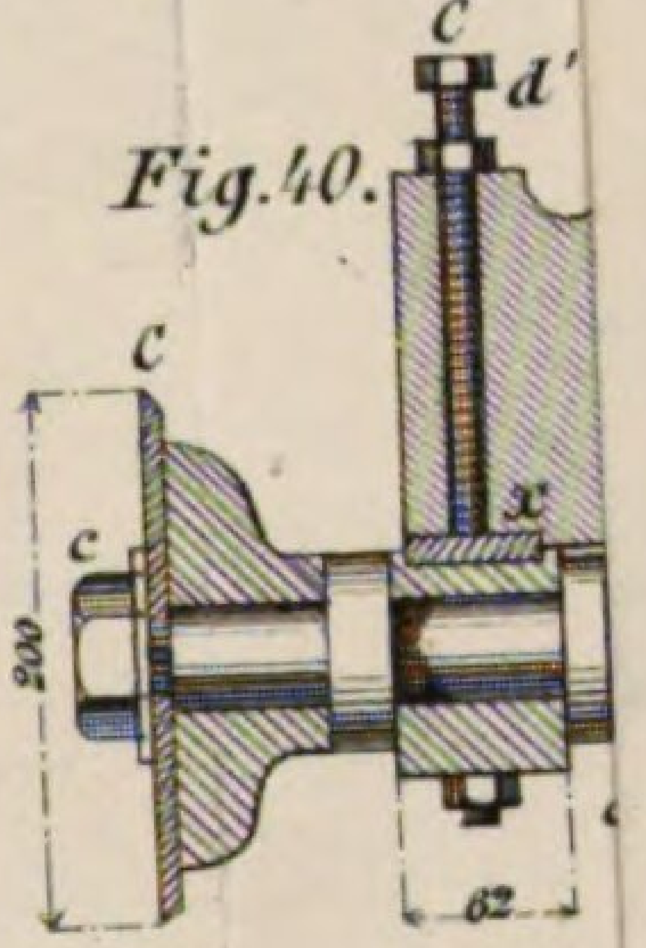
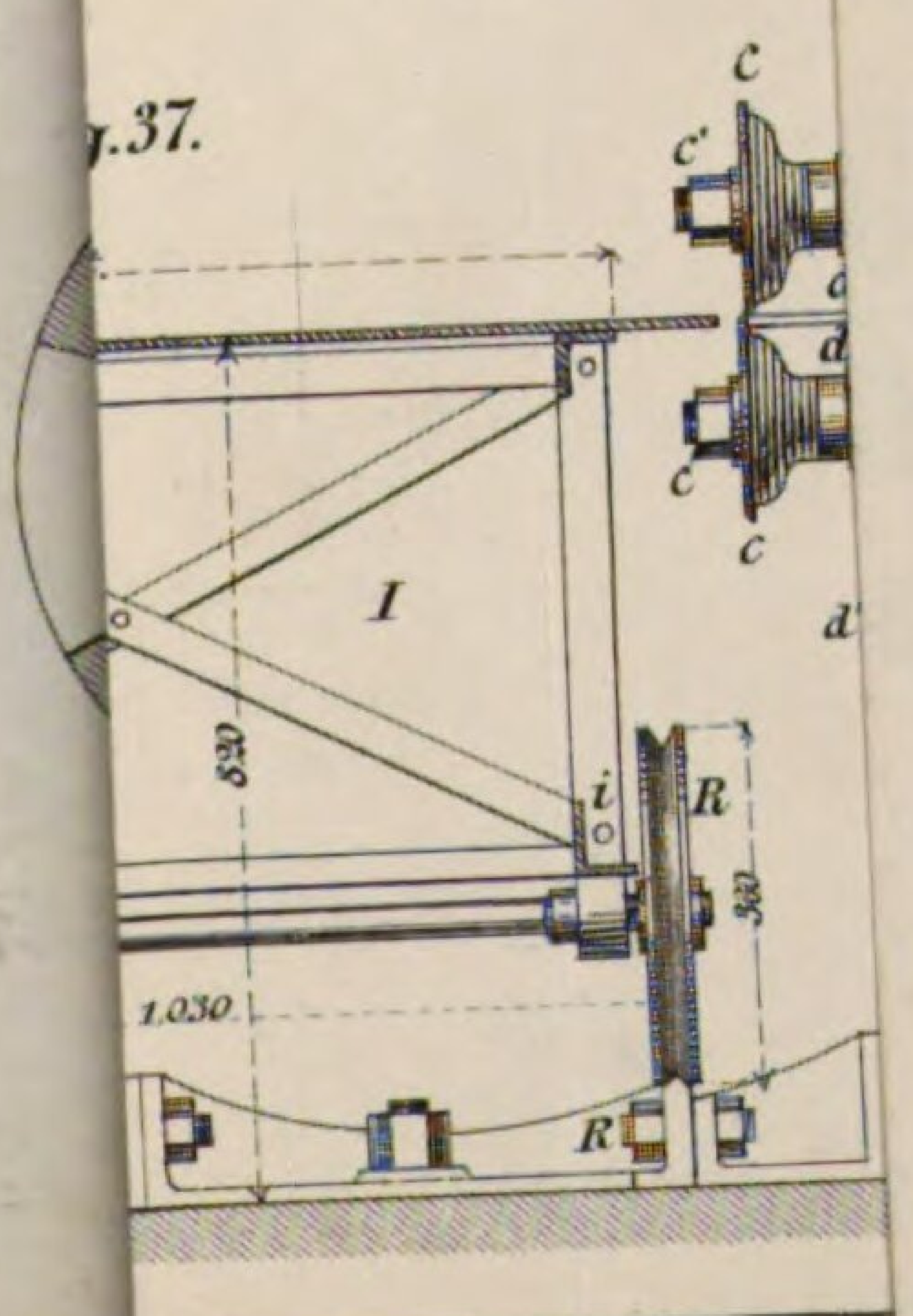


Fig.40.



.37.



Hartmann, Carl Friedrich Alexander,

Die Fortschritte des Eisenhüttengewerbes in der neueren Zeit oder der heutige Standpunkt der Roheisen-Stabeisen- und Stahlfabrikation

Bd.: 6

Leipzig 1863